CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A CONTRIBUIÇÃO DE WILDSON SANTOS PARA A EDUCAÇÃO CTS A PARTIR DE SEUS ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

Nathalia Moura Moraes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro

Agosto de 2024

A CONTRIBUIÇÃO DE WILDSON SANTOS PARA A EDUCAÇÃO CTS A PARTIR DE SEUS ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Nathalia Moura Moraes

Banca Examinadora:

_____

Professor Doutor Álvaro Chrispino, (CEFET/RJ) (Orientador)

_____

Professor Doutor Thiago Brañas de Melo, (CEFET/RJ) (membro interno)

_____

Professor Doutor Ricardo Gauche (UnB) (membro externo)

_____

Professora Doutora Tais da Conceição Santos (membro suplente)

Rio de Janeiro

Agosto de 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

M828 Moraes, Nathalia Moura
A contribuição de Wildson Santos para a educação CTS a partir de seus artigos completos publicados em periódicos / Nathalia Moura Moraes. — 2024.
81f. + anexo : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2024.
Bibliografia : f. 78-81
Orientador: Alvaro Chrispino

1. Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2. Santos, Wildson Luiz Pereira dos, 1962-2016. 3. Redes sociais. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 600

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

DEDICATÓRIA

A minha amada mãe Lenir Moura que foi o maior exemplo da minha vida e aos meus filhos Clarisse victória, Gabriel Moraes e Rafael Moraes que são os pilares que me sustentam e me fazem levantar todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Aquele momento em que as palavras me faltam, a trajetória até esse momento foi árdua, por isso acima de tudo agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, mesmo diante de tantos percalços, a ele toda honra e toda a glória.

Quero de agradecer aos meus filhos, em especial a minha amada filha Clarisse Victória que tem sido uma luz no meu caminho, me auxiliando, me incentivando, me dando meios para que eu conseguisse chegar nesse momento. Aos meus filhos Gabriel Moraes e Rafael Moraes suas simples existências já me dão combustível para continuar. E quantas noites eles me acompanharam nessa longa jornada.

Gostaria de agradecer de uma forma muito especial ao meu querido amigo Fábio Melo, se não fosse por ele provavelmente eu não estaria fazendo esses agradecimentos. Ele que me mostrou o processo seletivo, me guiou e me incentivou a buscar mais essa vitória em minha vida. E foi além disso, sempre procurou me ajudar nos momentos que eu mais precisava, porque até meu notebook queimou nesse processo. A vocês meu muito obrigada, eu amo vocês demais.

Gostaria de agradecer ao meu Orientador o Professor Doutor Alvaro Chrispino, a quem eu tenho uma enorme admiração, obrigada por toda orientação, ajuda e paciência. Por me permitir chegar até aqui, poucos olhariam com tamanha sensibilidade a uma pessoa que passou por tantos problemas e dificuldades em um período tão curto.

Jamais poderia esquecer de agradecer aos meus amigos e companheiros de jornada, que tanto se dispuseram a me ajudar e a me incentivar, sempre que eu os procurava, eles estavam ali com uma mão amiga para me estender. Aos Mestres Cassiano Amorim e Rafael Schepper, vocês foram como anjos que o Senhor colocou no meu caminho, desejo-lhes todo sucesso do mundo pois vocês merecem.

EPÍGRAFE

"...Ensinar para a cidadania significa adotar uma nova maneira de encarar a educação."

Wildson Santos

RESUMO

Wildson Luiz Pereira dos Santos foi um destacado pesquisador na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ao longo de sua carreira, Santos aumentou significativamente sua produtividade acadêmica. Suas publicações em periódicos abrangeram o período de 1996 a 2016, especialmente na segunda década desse período, indicando uma ampliação do alcance e da influência de seu trabalho, contribuindo significativamente para o desenvolvimento e disseminação da abordagem CTS no contexto educacional brasileiro. Buscando compreender e mapear a representatividade do autor no CTS brasileiro, esta pesquisa apresenta uma análise bibliométrica dos artigos completos publicados em periódicos listados na Plataforma Lattes pelo autor, visando fornecer uma visão abrangente da influência e impacto de suas contribuições para o desenvolvimento e divulgação da abordagem CTS no contexto educacional brasileiro. O *corpus* da pesquisa foi composto por 53 artigos da Plataforma Lattes. Os critérios de análise incluíram consulta a periódicos científicos, frequência de publicação, palavras-chave, relações de coautoria, bem como os trabalhos e autores mais referenciados. Posteriormente, realizamos o mapeamento através da Análise de Redes Sociais (ARS) utilizando o programa NodeXL para um entendimento mais aprofundado das conexões e interações. Como resultados foi possível identificar o perfil pedagógico de Wildson Santos, os principais campos teóricos de atuação na abordagem CTS, a rede de coautorias, os autores mais citados, entre outros. A análise bibliométrica da produção científica de Wildson Santos revela mudanças notáveis, refletindo uma evolução em seu enfoque e na amplitude de suas influências acadêmicas. Concluindo, podemos afirmar que a abordagem pedagógica de Wildson Santos abrange extensivamente temas relacionados ao CTS, com viés analítico e contextualizado, promovendo a participação cidadã, a justiça social e o pensamento crítico.

Palavras-chave: CTS; Educação; Wildson Santos; análise de redes sociais.

ABSTRACT

Wildson Luiz Pereira dos Santos was a distinguished researcher in the field of Science, Technology, and Society (STS). Throughout his career, Santos significantly increased his academic productivity. His publications in journals spanned the period from 1996 to 2016, especially in the second decade of this period, indicating an expansion of the reach and influence of his work, significantly contributing to the development and dissemination of the STS approach in the Brazilian educational context. In an effort to understand and map the author's representativeness in Brazilian STS, this research presents a bibliometric analysis of full articles published in journals listed on the Lattes Platform by the author, aiming to provide a comprehensive view of the influence and impact of his contributions to the development and dissemination of the STS approach in the Brazilian educational context. The research corpus consisted of 53 articles from the Lattes Platform. The analysis criteria included consultation of scientific journals, publication frequency, keywords, co-authorship relationships, as well as the most referenced works and authors. Subsequently, we conducted the mapping through Social Network Analysis (SNA) using the NodeXL program for a deeper understanding of the connections and interactions. As a result, it was possible to identify Wildson Santos' pedagogical profile, the main theoretical fields of action in the STS approach, the co-authorship network, the most frequently cited authors, among others. The bibliometric analysis of Wildson Santos' scientific production reveals notable changes, reflecting an evolution in his focus and the breadth of his academic influences. In conclusion, we can affirm that Wildson Santos' pedagogical approach extensively covers topics related to STS, with an analytical and contextualized bias, promoting citizen participation, social justice, and critical thinking.

Keywords: CTS; Education; Wildson Santos; social network analysis.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Medida de centralidade de grau de entrada e de saída 23
Figura 2: Medida de Intermediação 24
Figura 3: Medida de proximidade 25
Figura 4: Número de publicações ao longo dos anos 34
Figura 5: Grafo de Periódicos 37
Figura 6: Grafo de Palavras-chave 44
Figura 7: Grafo de redes de coautoria apresentando todos os autores 52
Figura 8: Grafo de redes de coautoria apresentando o grau de centralidade de intermediação..... 54
Figura 9: Grafo de redes de referências apresentando o grau de entrada 65
Figura 10: Grafo de redes de referências apresentando a Centralidade de intermediação 67

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Relação de artigos publicados 31
Quadro 2: Periódicos em que os artigos foram publicados ao longo dos anos 35
Quadro 3: Periódicos separados por décadas com a frequência 38
Quadro 4: Palavras-chave mais frequentes presente nos artigos 41
Quadro 5: Métricas das palavras-chave a partir da centralidade de intermediação 43
Quadro 6: Palavras-chave separada por década..... 45
Quadro 7: Relação de coautores 49
Quadro 8: Relação de coautores com maior grau de entrada e instituições 51
Quadro 9: Métricas dos coautores com maior grau de entrada 52
Quadro 10: Métricas de coautoria apresentando a centralidade de intermediação 53
Quadro 11: Métricas de coautoria apresentando o grau de centralidade de proximidade 55
Quadro 12: Referências mais citadas nos artigos 56
Quadro 13: Métricas dos trabalhos com maior ocorrência na centralidade de intermediação 58
Quadro 14: Métricas dos trabalhos com maior ocorrência na centralidade de proximidade 59
Quadro 15: Autores com maiores ocorrências nos artigos 61
Quadro 16: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada 64
Quadro 17: Métricas dos autores referenciados apresentando centralidade de intermediação 66
Quadro 18: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada 1996 a 2006 67
Quadro 19: Métricas dos autores referenciados com centralidade de intermediação 1996 a 2006 68
Quadro 20: Métricas dos autores referenciados com centralidade de proximidade 1996 a 2006 69
Quadro 21: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada 2007 a 2016 69
Quadro 22: Métricas apresentando centralidade de intermediação 2007 a 2016 70
Quadro 23: Autores mais citados por Wildson Santos 76

LISTA DE SIGLAS

ARS	Análise de Redes Sociais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
LDB	Lei de Diretrizes e Bases

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13
2. OBJETIVOS 16
3. REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade 16
3.2. Análise de Redes Sociais (ARS) 19
3.2.1. Medidas de Centralidade 22
3.3. Professor Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos 25
4. CAMINHOS METODOLÓGICOS 28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES 30
5.1. Periódicos 34
5.2. Palavras-Chave 40
5.3. Coautores 48
5.4. Referências Bibliográficas 55
5.4.1. Referências mais citadas nos artigos 56
5.4.2. Autores mais citados nas referências 60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 71
REFERÊNCIAS 78
ANEXO 82

1. INTRODUÇÃO

As publicações científicas desempenham um papel fundamental na avaliação da excelência acadêmica dos pesquisadores e no desenvolvimento científico, sendo essenciais para o avanço da ciência e o reconhecimento profissional. Elas possuem o objetivo de divulgar a pesquisa para a comunidade, permitindo que outros a utilizem e avaliem sob diferentes visões. Segundo Brofman (2012), as revistas científicas, sejam eletrônicas ou impressas, são consideradas o modo mais rápido e economicamente viável para os pesquisadores fazerem circular e tornar visíveis os resultados do seu trabalho. Diante desta importância, este trabalho busca estabelecer uma análise dos artigos completos publicados em periódicos, presentes na Plataforma Lattes do Professor Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, autor que apresenta uma contribuição significativa para a área da educação e da abordagem CTS no Brasil.

Podemos identificar em suas vastas publicações cinco temáticas fundamentais: a caracterização do desenvolvimento do movimento CTS no contexto latino-americano; a educação em ciências para a formação cidadã; a construção coletiva dos livros didáticos de Química com enfoque CTS; a abordagem dos assuntos sociocientíficos; e, por fim, as relações entre a educação CTS e a educação ambiental (MARTÍNEZ PÉREZ, 2017).

Em sua trajetória o autor fez inúmeras contribuições para a educação, conforme podemos verificar em seu currículo Lattes[1], sendo a maior parte delas relacionadas aos temas centrais da sua vida acadêmica: abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); questões sócio-científicas; letramento científico; livro didático de química e formação de professores. Segundo Mortimer (2016), dentre seus artigos, há três que o próprio Wildson Santos considerava os mais relevantes de sua carreira, são eles: "Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS no Contexto da Educação Brasileira", publicado em 2002, na revista *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*; "Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios", publicado em 2007, na *Revista Brasileira de Educação*; e *"Scientific literacy: A Freirean perspective as a radical view of humanistic science education",* publicado em 2009, na *Science Education.*

Em seus artigos, fica evidente a preocupação do autor em educar a população de forma consciente, a fim de compreenderem que a ciência se trata de uma atividade socialmente

[1] O currículo do Wildson Luiz Pereira dos Santos pode ser consultado na Plataforma Lattes, disponível em http://lattes.cnpq.br/6094379265028380 . Acesso em: 29 de ago. de 2023.

comprometida sem neutralidade, uma vez que há um interesse social na construção e desenvolvimento científico e tecnológico. De acordo com Santos (2007), o saber científico tem seu valor diminuído pela cidadania tradicional, e esse saber é fator importante para formar cidadãos atuantes e informados, com pensamento crítico em relação ao papel da ciência e da tecnologia na sociedade, trazendo isso para a realidade brasileira.

Então, do que se trata esse movimento em que o autor tanto se dedicou? A abordagem CTS é de difícil consenso, considerando a diversidade de campos que a influenciam e os perfis também diversos de seus pesquisadores. Seu surgimento segundo a literatura, tem origem no Hemisfério Norte em meados do século na década de 1960 em consequência do crescente sentimento de descontentamento da sociedade acerca da utilização da ciência e de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico que não estava contribuindo para o desenvolvimento do bem-estar social (AULER, 2007, p. 7).

> A degradação ambiental e a tecnologia associada ao desenvolvimento bélico durante os anos de 1960-1970 fizeram com que a Ciência e a Tecnologia ganhassem uma atenção mais crítica, e econômicos nos ajudam a configurar os processos tecno científicos, que, por sua vez, inclusive deslocando a sua presumida neutralidade para a esfera política. (COSTA, et al. 2021).

Devido à sua capacidade de contribuir na formação cidadã, essa abordagem vem ganhando espaço nos currículos escolares, proporcionando melhores condições de formação de cidadãos críticos, que além de conhecer seus direitos e deveres, espera-se que tenham uma visão crítica da sociedade em que estão inseridos, a fim de promoverem intervenções bem-informadas.

A finalidade do Ensino CTS, em síntese, pode ser representada pelo desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de tomar decisões informadas e éticas, e a consciência dos aspetos sociais, culturais e éticos relacionados à ciência e à tecnologia. Esta abordagem ajuda os alunos a compreenderem como a ciência e a tecnologia moldam o mundo em que vivemos, bem como a influência da sociedade na direção da pesquisa científica e na aplicação de tecnologias. Diante disto a importância da democratização dos saberes como geradora de informação e motivação para a participação cidadã (CHRISPINO et al., 2013).

Tendo em vista a significativa contribuição de Wildson Santos para a Abordagem CTS, proporcionando a ele o *status* de autor mais referenciado, quer por artigos, quer por livros, da área no Brasil (CHRISPINO et al., 2013, TOLEDO, 2017; ALBUQUERQUE, 2018; OLIVEIRA, 2020; RICARDO, 2021; PINTO, 2021; AQUINO, 2021), este trabalho busca

estabelecer sua contribuição no CTS brasileiro. E para tal foi realizada uma análise bibliométrica de sua produção acadêmica e a relevância no contexto da área.

Para alcançar esse objetivo, será utilizada a Análise de Redes Sociais (ARS), uma área que estuda as relações entre os objetos por intermédio do estudo de grupos sociais, promovendo uma investigação de estrutura por meio de medidas específicas. Essa análise será a partir do mapeamento de seus artigos completos publicados em periódicos, iniciando pela análise dos periódicos, das principais palavras-chave. autores e bem como as referências que o autor utilizou.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os artigos completos publicados em periódicos por Wildson Santos e estudar suas características por meio de Análise de Redes Sociais (ARS) para responder a seguinte pergunta: Qual é a contribuição de Wildson Santos no CTS brasileiro?

Para atingir tal objetivo geral temos como objetivos específicos identificar, dentre os 53 artigos analisados:

1. Periódicos em que os artigos foram publicados;
2. Redes de coautorias;
3. Palavras-chave utilizadas;
4. Referências utilizadas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresentará um breve histórico sobre o surgimento dos Estudos acerca da temática (1) Ciência, Tecnologia e Sociedade e as definições encontradas do que é CTS, (2) os conceitos do que são Análise de Redes Sociais (ARS) e das métricas apresentadas nesta pesquisa e (3) a trajetória e o perfil acadêmico de Wildson Santos.

3.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade

O acrônimo CTS é um campo interdisciplinar[2] que explora a importância das pesquisas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade ao reconhecer o processo técnico-científico como parte do contexto social mais amplo. Esse campo enfatiza a participação equitativa de especialistas e não especialistas nas decisões relacionadas ao desenvolvimento e controle público da ciência e tecnologia, indo além do ambiente acadêmico, com o objetivo de demonstrar a

[2] A interdisciplinaridade como um aspecto central dessa abordagem enfatiza a integração de diferentes disciplinas para compreender as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

relevância da dimensão educativa como meio de permitir a participação pública dos atores sociais envolvidos.

A abordagem CTS, conforme descrita por Chrispino (2017), reconhece a complexidade inerente à interação entre ciência, tecnologia e sociedade, valorizando a interdisciplinaridade, a contextualização e a transversalidade desses campos. Reconhecendo que o desenvolvimento científico e tecnológico não ocorre de maneira isolada, mas é moldado por influências externas que, por sua vez, afeta a sociedade de várias maneiras. E dessa forma promove uma compreensão crítica e tomada de decisões responsáveis.

Para Pinheiro (2005), CTS trata-se do estudo das inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, reunindo um campo de trabalho voltado tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas.

A nossa compreensão de CTS está de acordo com Cutcliffe (2003):

> A missão central do campo [acadêmico] CTS, até o momento, tem sido expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social. Deste ponto de vista, a ciência e a tecnologia são vistas como projetos complexos em que os valores culturais, políticos e econômicos nos ajudam a configurar os processos tecno científicos, que, por sua vez, afetam os mesmos valores e a sociedade que os detém. (CUTCLIFFE, 2003, p. 18, tradução nossa).

Segundo Cutcliffe (2003), a área CTS teve suas raízes nos Estados Unidos, na década de 1960, como um campo acadêmico de ensino e investigação, diante da necessidade de uma compreensão mais completa do contexto social da ciência e da tecnologia. Ganhando força durante as décadas seguintes, com a fundação de centros de pesquisa, a criação de programas acadêmicos e a publicação de trabalhos que exploravam as complexas relações entre esses elementos.

O enfoque inicial dos estudos em CTS, frequentemente, estava voltado para a educação de estudantes de ciências e engenharia, com o objetivo de ampliar a compreensão desses estudantes sobre o impacto social de seu trabalho, indo além dos aspectos técnicos e científicos (CUTCLIFFE, 2003). A intenção era despertar uma consciência crítica nesses estudantes, mostrando-lhes o verdadeiro impacto social de seu trabalho, além dos aspectos técnicos e científicos.

Com o tempo, de acordo com (CUTCLIFFE, 2003), a abordagem CTS evoluiu para incluir uma preocupação mais abrangente com a educação de todos os cidadãos, auxiliando os alunos na construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomarem decisões

responsáveis sobre questões relacionadas à ciência e tecnologia na sociedade, promovendo a literacia científica e a compreensão dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade tal como escreve Chrispino:

> Em síntese, temos que as relações CTS buscam oferecer aos cidadãos ferramentas para melhor entenderem como os conhecimentos científicos e os conhecimentos, artefatos e sistemas tecnológicos impactam a sociedade de modo geral e os grupos sociais, em especial. No sentido inverso, busca-se que os especialistas em Ciência e em Tecnologia percebam que a interlocução com os cidadãos é indispensável e necessária, permitindo que se acolha maior participação social nos processos de decisão social envolvendo temas e aspectos que povoam o universo da Ciência e da Tecnologia. (CHRISPINO, 2017, p. 24)

A abordagem CTS no ensino de ciências, conforme proposta por Aikenhead (2003), foi concebida em resposta à necessidade de uma abordagem mais abrangente e contextualizada na educação científica. A ideia fundamental é que a educação em ciências deve ir além do ensino tradicional, que em vias de regra se concentra em conceitos teóricos e habilidades técnicas, para também abordar a formação de cidadãos informados, críticos e engajados. Essa perspectiva visa não apenas transmitir conhecimentos científicos, mas também desenvolver habilidades de pensamento crítico, tomada de decisão responsável e compreensão dos impactos sociais e ambientais da ciência e tecnologia.

No contexto brasileiro, o campo da Química é identificado como a área de origem do CTS, seguida pelo ensino de Biologia e Física, conforme Amaral e Elias (2020) mencionam. As primeiras dissertações defendidas no Brasil sobre o tema foram as de Wildson Santos no ano de 1992, intitulada *O Ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira (SANTOS, 1992), na UNICAMP-Universidade Estadual de Campinas,* e a de Alvaro Chrispino, intitulada *Didática Especial de Química e Prática de Ensino: uma proposta voltada para química e sociedade* (CHRISPINO, 1992), na UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro (Queiroz, Silva e Prudêncio, 2018; Chrispino, 2017). Ambos os autores possuem formação e atuação na área de Ensino de Química, o que ratifica o fato de a disciplina ser a percussora da abordagem no Brasil.

Ainda no contexto brasileiro, a abordagem CTS se alinha aos princípios da pedagogia crítica de Paulo Freire, um dos educadores mais influentes do século XX. Segundo Santos (2007, p. 119), há uma relação de complementaridade entre o enfoque freiriano e o ensino CTS. Esse elo por apresentarem similitudes pode ter sido um fator determinante das recorrências do autor nos trabalhos de Wildson Santos. Em sua trajetória acadêmica, Wildson Santos incorporou várias obras fundamentais de Freire, como "*Educação como prática de liberdade", "Pedagogia da*

Esperança", "Pedagogia do Oprimido", "Pedagogia da Autonomia", e *"Política e Educação*" (AMORIM, 2024). A abordagem CTS, centrada na articulação com princípios freirianos, promove uma perspectiva crítica e emancipatória na educação em ciências, com foco em dimensões sociais, políticas e humanas.

Nas instituições de educação brasileira a abordagem CTS se faz presente em documentos oficiais relativos à educação, conforme estudo de Strieder *et al*. (2016) em que analisam uma relação de documentos oficiais do currículo do Ensino Médio, publicados nos períodos de 1998 e 2016 chegando à seguinte conclusão:

> A análise dos documentos oficiais brasileiros para o ensino médio, publicados a partir da década de 1990, indica que há uma proposição curricular que aponta para a abordagem CTS. Em todos os documentos analisados encontramos sinalizações da educação CTS, seja por meio de menções às inter-relações CTS e/ou via discussões relacionadas à cidadania, aos objetivos formativos da área de CN, à abordagem de ASC, QSC, interdisciplinaridade, contextualização, temas, participação social, humanização das ciências etc. Contudo, esses documentos também apresentam lacunas e ambiguidades. Alguns conceitos, como os de cidadania, interdisciplinaridade, contextualização e abordagem de temas, por exemplo, dão margem a inúmeras interpretações, o que pode contribuir para práticas educacionais que se afastam de uma perspectiva crítica de educação CTS. (STRIEDER et al, 2016, p.14)

Trinta e dois anos após as primeiras publicações no Brasil, a abordagem CTS no ensino de ciências tem gerado resultados promissores ao promover situações de ensino e aprendizagem que abordam questões sociais relevantes e visam a alfabetização científica dos cidadãos. Essa abordagem tem provocado mudanças significativas em relação ao modelo tradicional de ensino, que se baseava exclusivamente na transmissão de informações do professor para os alunos (Fabri, 2017).

Esse campo é caracterizado por uma diversidade de perspectivas, refletindo a natureza heterogênea das abordagens, apesar da convergência de princípios, do movimento CTS no Brasil.

3.2 Análise de Redes Sociais (ARS)

Nesse contexto, quando falamos de Análise de Redes Sociais (ARS), estamos nos referindo a uma metodologia que estuda as estruturas sociais por meio de teorias e métodos representados graficamente em diagramas. Essa abordagem visa compreender as relações entre indivíduos, grupos, organizações ou sistemas inteiros, nas quais as redes sociais são o conjunto de relações ou ligações sociais entre um grupo de atores interconectados (EMIRBAYER & GOODWIN, 1994).

A ARS se baseia em princípios da matemática e da estatística para modelar e interpretar as conexões e os padrões de relacionamento entre os nós (que podem ser pessoas, organizações, países etc.) e as arestas (que representam os relacionamentos ou interações entre esses nós). Para Albuquerque (2018), a ARS se define como um campo interdisciplinar que combina métodos da Matemática, da Sociologia e da Ciência da Computação, fornecendo assim uma análise das relações humanas:

> Análise de Redes Sociais é um campo interdisciplinar que combina métodos da Matemática, da Sociologia, da Ciência da Computação etc., que fornece uma análise matemática das relações humanas pois reconhece que pessoas, grupos, organizações etc. estão interligados e que essas conexões têm consequências reais para o desempenho e satisfação, que podem ser (re)estruturadas para otimizar os resultados organizacionais, individuais ou de grupos. Sendo assim, esta ferramenta pode ser usada em diversos estudos como, por exemplo, citações da ciência, colaboração entre grupos de pesquisadores, parcerias entre instituições, entre outros (ALBUQUERQUE, 2018, p. 34-35).

Para Nooy, Mrvar e Batagelj (2005, p. 377):

> Análise de Redes Sociais centra-se na estrutura de ligações dentro de um conjunto de atores sociais, por exemplo, de pessoas, grupos, organizações e nações, ou os produtos da atividade humana ou de conhecimento, [...]. Ela está ligada ao estruturalismo em sociologia enfatizando a importância das relações entre os atores sociais ao seu comportamento, opiniões e atitudes. A análise de redes sociais é considerada adequada para analisar a coesão social, a corretagem e troca, bem como a classificação social dentro e entre os grupos sociais.

Importante ressaltar que a "análise de redes não constitui um fim em si mesma. Ela é o meio para realizar uma análise estrutural cujo objetivo é mostrar que a forma da rede é explicativa dos fenômenos analisados". (MARTELETO, 2001, p. 72).

A ARS pode revelar, por exemplo, padrões existentes entre indivíduos e grupos (MARQUES, 2019), como as relações sociais influenciam comportamentos, como se propagam informações através das redes, e como as estruturas de poder e influência são formadas e mantidas.

> A força da análise de redes sociais está na possibilidade de se construir estudos muito precisos em termos de aspectos descritivos, sem impor uma estrutura a priori à realidade e aos atores, e permitindo reinseri-los nos contextos em que operam, criando um tipo muito particular de "individualismo relacional", escapando também da excessiva fragmentação produzida por versões contemporâneas de individualismo metodológico, sobretudo na economia e na ciência política. Ao fazê-lo, essas análises permitem a realização de investigações sofisticadas e diretas, de nível intermediário, dos padrões de relação entre indivíduos e grupos, de forma a chegar aos tão decantados micros fundamentos sem a perda de visão da estrutura social. A potencialidade aberta por tal metodologia não substitui de forma alguma a utilização de atributos ou o estudo de instituições, decisões, entre outras dimensões, mas como toda nova

> ferramenta analítica, a perspectiva abre um amplo campo de aspectos da realidade social e viabiliza novos olhares sobre fenômenos pouco compreendidos (MARQUES, 2019, p. 5).

O Grupo de Pesquisa *CTS e Educação*, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do CEFET/TJ, iniciou, em 2011, o mapeamento do ensino CTS brasileiro e hoje detém um banco de dados que reúne artigos, teses de doutorado e dissertações de mestrado que tratam do tema. A publicação que inaugurou o uso de ARS no Ensino de Ciências foi a de Chrispino et al (2013)

Este Banco de dados permitiu a realização de diversas pesquisas de mapeamento do ensino CTS brasileiro, dentre as quais a pesquisa sobre Teses de doutorado sobre ensino CTS (Toledo et al, 2016; Toledo, 2017), dissertações de mestrados acadêmicos (Oliveira, 2020) dissertações de mestrados profissionais (Ricardo, 2021), bem como sobre as disciplinas da área de ensino de Ciências: Biologia (Aquino, 2021), Física (Santos, 2021) e Química (Bouzon et al, 2018; Pinto, 2021). Há também levantamentos temáticos analisados por meio de ARS como a Revista Ibero-americana de CTS (Melo et al, 2016; Melo, 2017) e ensino de química verde (Sereno Gaspar et al, 2023), dentre outros temas que servirão de motivação para pesquisas e artigos.

Nesta pesquisa, a ferramenta que será utilizada é o software NodeXL, que é uma ferramenta de análise e visualização de redes sociais desenvolvida para o Microsoft Excel, que permite a identificação dos atores e os papeis centrais, assim como a identificação de grupos que possam estar relacionados ou isolados. Neste trabalho focaremos nas métricas mais utilizadas em ARS, segundo Chrispino *et al (2013)*:

> Uma rede, que pode ser modelada por um grafo, é definida como um conjunto de vértices ou atores cujas inter-relações são representadas por arcos. Essa rede é conexa se existe, no mínimo, um caminho entre quaisquer pares de vértices. Caso não exista, dizemos que a rede é desconexa e cada subconjunto conexo é definido como um componente conexo. Interessante destacar que a componente conexa com maior número de vértices é, frequentemente, denominada na literatura como componente conexa gigante da rede. Usualmente, uma rede é dita direcionada quando um sentido de fluxo é estabelecido entre os vértices. Nesse tipo de rede direcionada, há dois graus associados a um vértice: o grau de entrada e o de saída. O grau de entrada de um vértice é dado como o total de arcos incidentes a este; o grau de saída corresponde ao total de arcos que partem de um vértice (CHRISPINO *et al*, 2013, p. 460).

A descrição fornecida sobre Scott e Carrington (2011) é corretamente associada ao conceito de grafos em ciência da rede social. Um grafo é definido como uma estrutura composta por um conjunto de pontos (vértices) e linhas (arestas) que interligam pares de vértices. Os

vértices são conhecidos como atores, e o processo de representar as relações entre eles é chamado de rede social.

A pesquisa utilizara medidas de centralidade, que segundo Ruas e Ferreira (2016), busca entender a estrutura de conexões entre atores (palavras) em uma rede social, como uma rede de palavras em um texto ou uma rede semântica. Essas medidas de centralidade permitem identificar os atores mais importantes ou centralizados em uma rede, oferecendo informações sobre a importância relativa de cada palavra em um contexto específico.

3.2.1 Medidas de centralidade

As métricas de redes sociais são indicadores-chave usados para medir o desempenho e o impacto das atividades em plataformas de mídia social. Essas métricas são essenciais para compreender não apenas a estrutura das redes e a interconexão dos atores, mas também as influências propagadas por meio delas, como mencionado por Laranjeira e Cavique (2014).

De acordo com Chrispino *et al*. (2013), as medidas de centralidade são utilizadas para posicionar os pontos da rede de acordo com a finalidade da abordagem, indicando as posições mais centrais presente na rede. Essas medidas permitem avaliar a importância relativa dos atores, considerando diferentes aspectos, como a intermediação, a proximidade e a centralidade de grau.

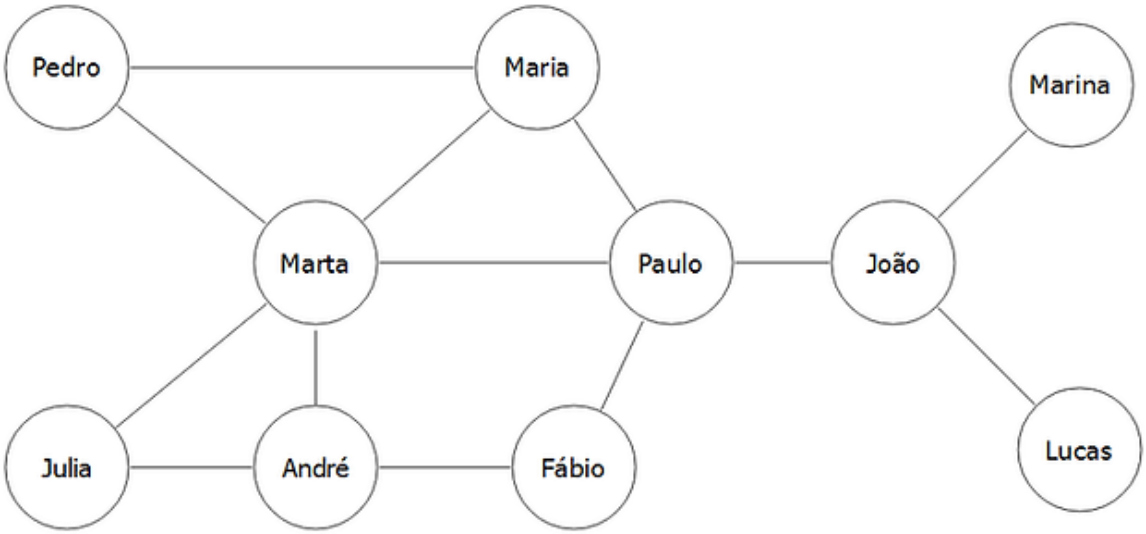
A determinação das medidas de centralidade de um ator, como a temática CTS, conforme descrito por Marteleto (2001), visa identificar a posição desse ator em relação às trocas e à comunicação com a rede. Isso significa avaliar a importância relativa desse ator na rede, considerando as diferentes maneiras pelas quais ele interage e se comunica com os demais atores.

As medidas de centralidade da rede podem ser divididas em diversas categorias, conforme a abordagem e o objetivo da análise. Para fins de análise da presente pesquisa, iremos fazer uso das Centralidades de Grau, Centralidade de Proximidade e Centralidade de Intermediação, sendo cada uma delas definidas a seguir.

Centralidade de grau (*Degree Centrality***):** Mede o número de conexões diretas de um nó com outros nós na rede. Essa é a primeira e mais simples medida. Ela representa o número de conexões que um determinado nó possui. Quanto mais conexões, mais central o nó é para a rede.

Na Figura 1 abaixo, Marta é a que possui mais conexões e quanto maior as ligações, maior é a sua importância relativa na capacidade de mobilizar/acionar outros nós e mais central é o nó.

FIGURA 1 – Medida de centralidade de grau



Fonte: Mundo Conectado

Segundo a definição de Laranjeira e Cavique (2014), a centralidade de grau é definida como o número de contatos diretos que um vértice possui. Essa medida representa a concepção mais simples e intuitiva da centralidade de um vértice em um grafo, indicando o número de conexões diretas que um determinado ator possui na rede.

> A concepção mais simples e intuitiva no que diz respeito à centralidade de um vértice é o número de contatos diretos que ele possui. Uma pessoa que se encontra numa posição que permite o contato direto com muitos outros é vista pelos demais como um canal maior de informação, razão pela qual dizemos ser mais central. Assim, a centralidade de grau nada mais é que a contagem do número de adjacências de um vértice. (LARANJEIRA E CAVIQUE, 2014, p. 5)

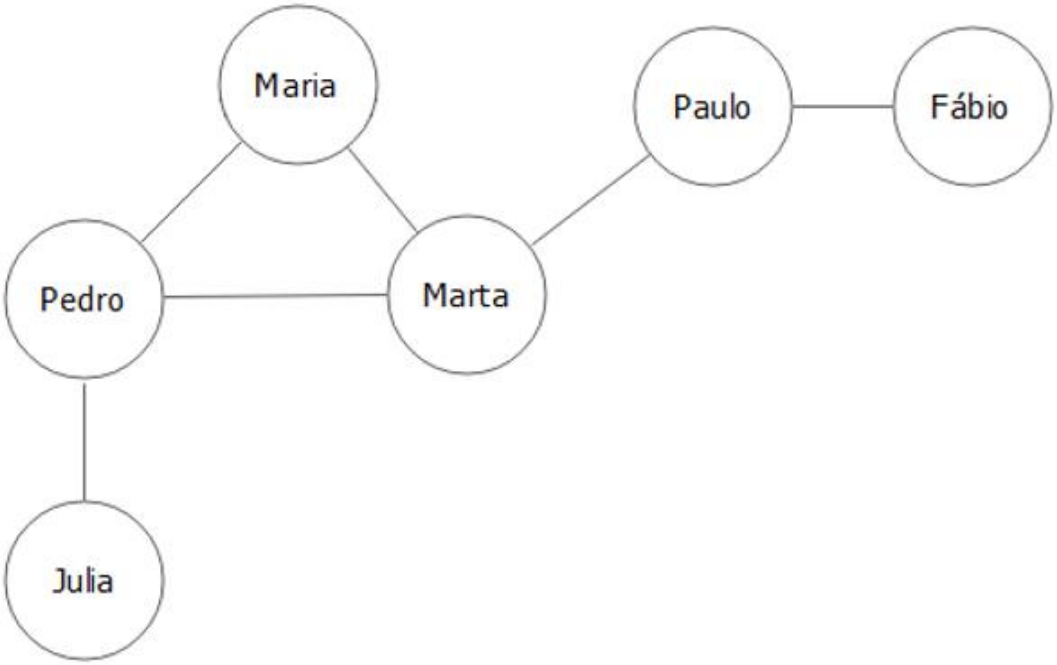
Essa definição enfatiza que um nó com um grau alto (um número elevado de conexões diretas) é considerado mais central na rede, pois está conectado a muitos outros nós em outras palavras um nó importante está conectado a muitos nós.

Centralidade de intermediação (*betweenness*): A centralidade de intermediação é uma medida importante para avaliar a importância de um nó na comunicação e no fluxo de informações em uma rede. Ele mede o número de vezes que um nó atua como ponte no caminho mais curto entre dois outros nós, e representa a habilidade de um indivíduo de se conectar aos círculos importantes da rede.

Para essa medida encontraremos nós que tem alta influência na comunicação entre regiões distantes do Grafo. É normal ocorrer que um nó tenha alta centralidade de intermediação e cujas outras medidas de centralidade sejam baixas, portanto, cada medida de Centralidade possui um

significado bem diferente de outro. Nós com alta centralidade de intermediação formam verdadeiras "pontes" entre partes do Grafo, o que significa que sem a presença deles a comunicação entre grupos distantes fica dificultada. Observe na Figura 2 que Marta serve como uma espécie de ponte entre dois pequenos grupos dentro do Grafo.

FIGURA 2 – Medida de Intermediação

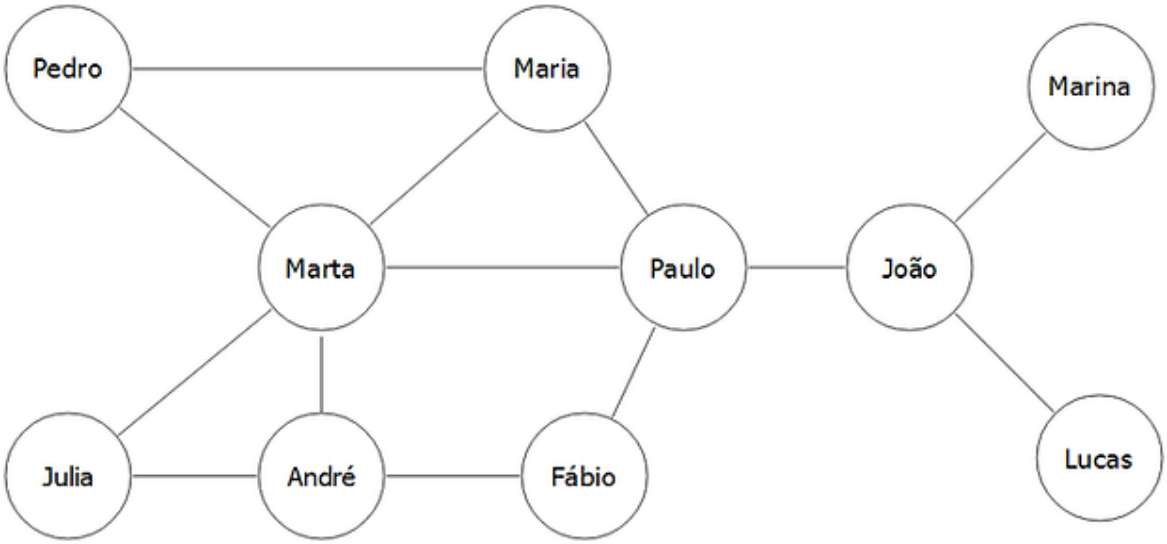


Fonte: Mundo Conectado

Hanneman e Riddle (2005) afirma que um ator pode ter poucas ligações na rede, mas se tiver um papel de destaque na interligação das componentes da rede, será fundamental na troca de informações. Diante disso, quanto mais atores dependerem de um único vértice para conectarem-se aos demais atores da rede, mais poder esse vértice tem.

Closeness Centrality (Centralidade de Proximidade) - É uma medida que representa a proximidade de um determinado nó aos demais nós dentro do mesmo Grafo. Um nó com uma alta Centralidade de Proximidade tipicamente teria muitos pequenos caminhos para chegar a todos os outros nós dentro do grafo. Uma pessoa com alta Centralidade de Proximidade social é aquele cara que conhece muita gente, está sempre próximo de todos. Na imagem abaixo Figura 3 Paulo é aquele mais próximos dos outros nós.

FIGURA 3 - Medida de proximidade



Fonte: Mundo Conectado.

A citação de Borba (2013, p. 29) afirma que "em diferentes contextos, mais importante que ter muitas ligações é não estar longe demais dos restantes elementos, um nó importante está próximo dos outros nós". Essa afirmação ressalta a importância de não apenas ter muitas conexões, mas também de estar próximo dos demais elementos na rede, destacando a relevância da proximidade dos nós como um aspecto da centralidade em diferentes contextos.

3.3 Professor Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos

O Professor Wildson Luiz Pereira dos Santos graduou-se na modalidade Licenciatura em Química pela Universidade de Brasília (UnB) no ano de 1984. Foi Especialista em Educação Brasileira pela UNB em 1992. Concluiu seu mestrado em Educação no ano de 1992, sob a orientação da profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutorou-se na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 2002, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Fleury Mortimer e realizou Doutorado sanduíche como bolsista da Capes na área de Ensino de Ciências na Universidade de Leeds na Inglaterra em 2001. Desenvolveu estágio de Pós-Doutorado, como bolsista do CNPq, no Instituto de Educação da Universidade de Londres e na Escola de Educação da Universidade de Southampton, na Inglaterra, no ano de 2010.

Ingressou como professor na Universidade de Brasília em 1993, atuando como professor do Instituto de Química; foi coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - PPGEDUC (doutorado acadêmico); exerceu a função de orientador no Programa de

Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da UnB, e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEDUC, do Instituto de Química da UnB.

Orientou 90 trabalhos de graduação, 15 trabalhos de mestrado e 16 doutorado. Participou de inúmeros congressos nacionais e internacionais. Atuou em 56 bancas de mestrado e 39 de doutorado de diferentes programas de pós-graduação em todo o país (IFSP, 2019).

Além da atuação na Universidade de Brasília, Santos foi editor da Revista *Química Nova na Escola* de 2007 a 2015 e um dos coordenadores do *Projeto Pequis* – responsável pela publicação de várias versões e atualizações do livro didático para o ensino médio – Química na Sociedade – recebendo uma das mais prestigiadas premiações literárias do Brasil, o Prêmio Jabuti de livro didático do ensino fundamental e médio em 2001, pela Câmara Brasileira do Livro (VIEIRA, 2016). destacando a importância do trabalho de Santos em trazer uma abordagem cidadã para o ensino de química. O prêmio reconheceu e projetou nacionalmente seu trabalho inovador, impactando positivamente sua carreira e influenciando gerações de estudantes e professores.

O autor era atuante em temas de pesquisa relacionadas à educação para cidadania e sustentabilidade. É reconhecido como um dos maiores disseminadores da abordagem CTS no Brasil sua importância reside nas contribuições do autor para a pesquisa e o desenvolvimento da área, além de sua capacidade de incentivar e apoiar outros pesquisadores. Por isso é o autor mais citado nos trabalhos acadêmicos brasileiros na área (MORTIMER, 2016).

A relevância de sua produção e o impacto delas são registrados em pesquisas do Grupo CTS e Educação, quando é identificado como autor mais citados nas teses de doutorado em ensino CTS (TOLEDO, 2017), em artigos da área CTS (ALBUQUERQUE, 2018), em dissertações acadêmicas (OLIVEIRA, 2020) e profissionais da área (RICARDO, 2021). Como pesquisador produziu 53 artigos científicos contabilizados em seu Lattes, a grande maioria deles relacionados aos temas centrais da sua vida acadêmica: abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); questões sócio-científicas; letramento científico; livro didático de química; formação de professores.

No entanto, é importante ressaltar que a representatividade de um autor no campo de CTS não pode ser medida apenas pelo número de publicações ou citações, mas também pela qualidade e relevância dos trabalhos produzidos. Nesse sentido, ele atuou junto com outros colegas

brasileiros, na importante ação de efetivar um posicionamento latino-americano nos Seminários Ibero-americanos da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O grande comprometimento do autor ficou claramente visível no bem-sucedido II SIACTS - Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Mesa-redonda: CTS, CTSA, Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: Convergências e divergências. 2010, realizado em Brasília em julho de 2010. A partir desse momento, ele confirma sua posição em favor da abordagem CTS, promovendo consistentemente seus ideais na Associação Ibero-Americana de CTS (AIA-CTS), operando em seu conselho diretivo até os seus últimos dias (MARTÍNEZ PÉREZ, 2017, P 11). Conforme Martínez Perez,

> Junto com outros colegas brasileiros, acompanhamos Wildson na importantíssima ação de concretar um posicionamento latino-americano nos Seminários Ibero-americanos da Ciência, Tecnologia e Sociedade. O grande esforço do nosso colega foi bastante evidente no bem-sucedido seminário realizado em Brasília, em julho do ano 2010; desde aquele momento converteu-se em um defensor incansável da educação CTS, mantendo coerentemente seus ideais na Associação Ibero-americana CTS, na qual participou como membro do conselho diretivo até os seus últimos dias (MARTÍNEZ PÉREZ, 2017, P 11).

Wildson Santos foi um pesquisador atuante e produtivo, que apresenta notadamente em suas publicações acadêmicas retiradas de seu Currículo Lattes: 53 Artigos completos publicados em periódicos, objeto dessa pesquisa; 35 Livros publicados/organizados ou edições; 11 Capítulos de livros publicados; 2 Textos em jornais de notícias/revistas; 65 Trabalhos completos publicados em anais de congressos; 60 Resumos expandidos publicados em anais de congressos; 44 Resumos publicados em anais de congressos; 1 Artigos aceitos para publicação; 193 Apresentações de Trabalho; Outras produções bibliográficas, além de, 135 Produções técnicas, com diversas publicações em periódicos de renome e participação em eventos científicos.

A avaliação de suas contribuições vai além de indicadores bibliométricos, destacamos a relevância de seus artigos para o campo CTS brasileiro e na atuação institucional no âmbito ibero-americano. Isto posto, na próxima seção, realizar-se-á uma breve explanação sobre os procedimentos metodológicos que pretendemos utilizar na pretensa pesquisa que efetivaremos.

4. CAMINHOS METODOLÓGICOS

As produções científicas que serviram de dados para esse trabalho estavam listadas na Plataforma Lattes do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos e foram retiradas de periódicos. A presente dissertação tem como objetivo geral analisar os artigos por meio de Análise de Redes Sociais (ARS), a fim de estabelecer suas contribuições no CTS brasileiro.

A presente pesquisa adota uma metodologia mista (CRESWELL 2010), combinando abordagens qualitativas e quantitativas para a coleta, tratamento e análise dos dados. Para este autor, a combinação das investigações de ordem qualitativa e quantitativa tem o objetivo de ser mais "[…] do que uma simples coleta e análise dos dois tipos de dados: envolve também o uso das duas abordagens em conjunto, de modo que a força geral de um estudo seja maior do que a da pesquisa qualitativa ou quantitativa isolada" (p. 27).

A presente pesquisa consiste também em uma pesquisa documental e bibliográfica (GIL, 2002), com o objetivo de estabelecer relações e proporções de intensidade no fenômeno estudado.

Como forma de procedimento foi utilizada a pesquisa bibliográfica, com propósito de mapear por intermédio de redes sociais as relações de coautoria, periódicos, referências e as palavras-chave contidas em sua produção acadêmica analisada. Lima e Mioto (2007, p. 38) reforçam que a pesquisa bibliográfica "[…] implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório".

Como ferramenta metodológica, foi utilizada a Análise de Redes Sociais (ARS). A opção pela ARS se justifica especialmente pelo fato de que esta lida com dados que representam relações entre diferentes entidades, como as relações presentes nos artigos (nome, coautoria, periódicos, palavras-chave e referências).

A geração das redes fora efetuada através do programa NODEXL[3], que produziu as centralidades por intermédio do uso de métodos derivados de análise de redes sociais, decorrente dos grafos de modo a traçar relações entre autores, palavras-chave e instituições de publicação. Para representação optou-se pelo uso do grafo direcionado e não direcionados, sendo utilizado pelo autor o modo mais adequado, demonstrando as relações de um nó para outro de forma específica, indicando a direção do fluxo de informações, influência ou interação entre os

[3] O NODEXL é um pacote de software de análise e visualização de redes. Ele é aberto para o Microsoft Excel e gratuito. Disponível em: < https://www.smrfoundation.org/nodexl/>. Acesso em: 30 de ago. de 2023.

elementos da rede. Sendo útil para compreender não apenas a presença das conexões, mas também a natureza das interações entre os nós.

As medidas de centralidade utilizadas, foram para quantificar e avaliar a importância relativa dos nós presentes nas centralidades de grau, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade.

Em primeiro momento foram listados e catalogados para análise bibliográfica os artigos presentem em seu currículo. Por definição a pesquisa bibliográfica utiliza materiais já publicados sobre determinado tema, como livros, publicações em periódicos, artigos, dissertações e resenhas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Na etapa seguinte, realizou-se a busca e o *download* de todos os artigos disponíveis, seguidos de uma leitura analítica dos textos com o objetivo de responder à pergunta de pesquisa: Qual é a contribuição de Wildson Santos para o campo CTS no Brasil? A análise focou em evidenciar as contribuições do autor para a área, utilizando a análise de redes sociais (ARS). Esse método foi escolhido com base na premissa de que os dados investigados formam uma rede interconectada. A ARS, para Melo et al.,

> permite ter uma visão panorâmica de como se comporta uma área (...). A metodologia escolhida, ainda que não tão popular quanto outras na área de ensino, apresenta uma visão dos dados capaz de trazer amplitude e o tratamento de um número elevado de dados. Assim como metodologias de análise de conteúdo e suas derivadas, ela apresenta categorizações retiradas do próprio material de análise, porém, não de forma qualitativa, mas quantitativa. Isso permite que trabalhemos tantos artigos quantos a literatura nos dispuser. (MELO *et al*., 2016, p. 594)

A análise das conexões considerou as publicações em coautoria que incluíam pelo menos um coautor, bem como as instituições e as palavras-chave associadas a cada produção acadêmica listada. Com base nessas informações, foi elaborado um banco de dados no Excel, registrando todos os artigos encontrados no currículo de Wildson Santos junto com os periódicos que foram publicados, suas palavras-chave, ano de publicação, coautores e as e as referências bibliográficas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo da produção acadêmica de um pesquisador ao longo do tempo pode revelar padrões e ajudar a entender as tendências e focos da pesquisa. Observar a área de Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil por meio de ARS pode oferecer uma visão interessante das relações entre os diversos atores envolvidos nessa produção, como palavras-chave, autores e fontes de pesquisa (CHRISPINO et al., 2013).

Essas redes são baseadas na Teoria de Grafos, uma área da matemática que estuda as relações entre os objetos. Tais relações são representadas por meio de estruturas, que desempenham um papel fundamental na compreensão e no funcionamento das redes sociais. A representação em forma de grafo permite analisar diversas propriedades das redes sociais, como a identificação de influenciadores, a detecção de comunidades, a disseminação de informações etc.

A presente dissertação teve como objetivo analisar um conjunto de 53 artigos completos listados na Plataforma Lattes de Wildson Santos, utilizando abordagens de análise de redes sociais para examinar a estrutura e as conexões presentes em seu trabalho. Ao transportar os dados para uma planilha do Excel, a pesquisa resultou em: um total de 166 palavras-chave, 179 autores e 1.427 referências bibliográficas.

As análises foram feitas concordantes com as informações contidas em cada artigo e elencadas nos quadros abaixo conforme as frequências de ocorrência. As redes formadas pelos periódicos abrangeram todos os 53 artigos, as redes de palavras-chave em 46, as de coautoria em 43 excluindo os com um autor e por fim as redes de referências em 52 artigos.

Como restrição de pesquisa, precisamos indicar que nem todos os artigos possuíam palavras-chaves e um dos trabalhos não indicava referências.

Os trabalhos listados adiante não apresentavam palavras-chaves:

- “Popularização do ensino de química para a vida e para a justiça social”;
- “Scientific Literacy: A Freirean Perspective as a Radical View of Humanistic Science Education”;
- “Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica”;

- “A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso”.

O trabalho que não apresenta referência:

- “Popularização do ensino de química para a vida e para a justiça social”.

O Quadro 1 apresenta a distribuição dos artigos produzidos, listados em ordem crescente de acordo com o ano de publicação. O primeiro artigo data de 1996 e o último de 2016, abrangendo um período total de 20 anos.

Quadro 1 - Relação de artigos publicados

Posição	Artigo	Ano
1	Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?	1996
2	Integração da universidade com a escola fundamental e média e a educação continuada de professores	1997
3	Currículo de licenciatura em química da universidade de Brasília: uma proposta em implantação	1997
4	A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso	2001
5	Tomada De Decisão Para Ação Social Responsável No Ensino De Ciências	2001
6	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira	2002
7	Projeto Interdisciplinar de Ensino de Ciências: Relato de Uma Experiência de Parceria Universidade Escola Bem-sucedida	2003
8	Experiências de química com materiais disponíveis em supermercados: vivenciando a não-dissociação ensinar-aprender e teoria-prática na educação em ciências	2003
9	Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores	2004
10	Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida	2005
11	Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios?	2006
12	Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	2006
13	Letramento em química, educação planetária e inclusão social	2006
14	Formación de profesores de química: concepciones y propuesta	2007
15	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios	2007
16	Contextualização No Ensino De Ciências Por Meio De Temas Cts Em Uma Perspectiva Crítica	2007
17	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções,	2007

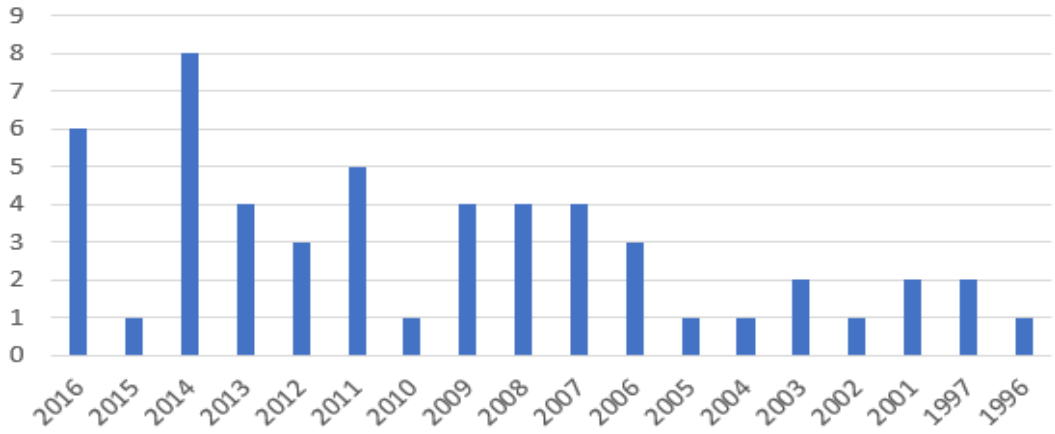
	princípios e desafios	
18	A extensão como fonte de temas de pesquisa em ensino de Química	2008
19	Formação de professores de química: concepções e proposições	2008
20	Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS	2008
21	Biodiesel: possibilidades e desafios	2008
22	Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações	2009
23	Educação Científica e Tecnológica: Um compromisso de Educadores e Cientistas para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia no Brasil	2009
24	Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS	2009
25	Scientific Literacy: A Freirean Perspective as a Radical View of Humanistic Science Education	2009
26	Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios	2010
27	Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da Universidade de Brasília - concepções, relatos e reflexões	2011
28	Cons-Ciência na Educação Ambiental: projetos de EA no Ensino de Química e Biologia	2011
29	Saberes e fazeres do educador químico, suas múltiplas relações e dimensões – A experiência do programa de pós-graduação em ensino de ciências da universidade de Brasília	2011
30	A Química e a formação para a cidadania	2011
31	Popularização do ensino de química para a vida e para a justiça social	2011
32	Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças	2012
33	Projetos de educação ambiental em escolas: a necessidade da sistematização para superar a informalidade e o improviso	2012
34	Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar	2012
35	Argumentação em Discursões Sociocientíficas	2013
36	Pesquisa qualitativa em livros didáticos: revelando abordagens no ensino de química	2013
37	Análise das ações pró-argumentação do professor e do processo argumentativo dos educandos em atividade de role play	2013
38	A pesquisa em Ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química	2013
39	History of Science on atomic models in Chemistry textbooks and Science conceptions	2014
40	Questões Sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências	2014
41	Formação de professores de química com enfoque CTSA no contexto da educação profissional brasileira: do currículo às atividades pedagógicas	2014
42	Perspectivas de participação social na matriz de referência do Exame Nacional do	2014

	Ensino Médio? ENEM	
43	CTS e interdisciplinaridade: desafios e potencialidades da prática docente	2014
44	Inserções da interdisciplinaridade e contextualização em itens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS	2014
45	Debate on global warming as a socio-scientific issue: science teaching towards political literacy	2014
46	A Dimensão Política da Educação Ambiental em Investigações de Revistas Brasileiras de Ensino de Ciências	2014
47	QNEsc e Cadernos de Pesquisa: Uma Nova Perspectiva na Formação do Professor Investigador	2015
48	Concepções de inter-relações ciência-tecnologia sociedade na temática matriz energética: um estudo com licenciandos em física	2016
49	Conhecimento popular e a Educação CTS em oficinas de sabão caseiro	2016
50	A controvérsia científica como catalisadora de engajamento sociopolítico	2016
51	Ensino de matriz energética na educação CTS: uma demarcação conceitual.	2016
52	Temas sociocientíficos (des)velados no Enem: potencialidades à ampliação de fontes e de gêneros textuais ao ensino de Física	2016
53	Motivação para a carreira docente e construção de identidades: o papel dos pesquisadores em ensino de química	2016

Fonte: elaboração própria

Com uma trajetória acadêmica notável, Wildson Santos evidencia uma vasta atuação tanto na esfera acadêmica quanto na técnica, sendo fortemente influenciado pelo grupo de professores e colegas do Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB). Entre eles, destacam-se Roberto Ribeiro da Silva, Ricardo Gauche, Gerson de Souza Mól, Joice de Aguiar Baptista, Patrícia Fernandes Lootens Machado e, mais recentemente, Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck (MORTIMER, 2016). Sua produção acadêmica foi tão intensa que, em um ano chegou a publicar até oito trabalhos. As frequências das produções por ano estão presentes na Figura 4 que segue:

Figura 4: Número de publicações ao longo dos anos



Fonte: elaboração própria

Ao longo dessas duas décadas, a frequência das publicações apresentou variações, conforme ilustrado na Figura 4 acima. O pico de sua produtividade ocorreu em 2014, quando publicou oito trabalhos.

Nos anos de 1998, 1999 e 2000, o autor não produziu artigos para periódicos, mas sua atividade acadêmica continuou intensa. De acordo com seu currículo Lattes, ele contribuiu com um capítulo de livro, publicou sete trabalhos completos em anais de congressos, realizou doze apresentações de trabalhos, produziu um trabalho técnico, atuou em nove cursos de curta duração e extensão, e participou de sete eventos, incluindo congressos, exposições e feiras.

Ao detalhar as primeiras informações quanto as publicações, surge um questionamento necessário: Em quais periódicos esses artigos foram publicados e com qual frequência?

5.1 – Periódicos

Os periódicos científicos são canais de divulgação de conhecimento altamente respeitados, oferecendo uma forma de publicação mais ágil em comparação com livros. Fachin e Hillesheim (2006) ressaltam o caráter colaborativo desses periódicos, nos quais múltiplos autores, sob a coordenação de editores, se unem para divulgar os resultados de suas pesquisas. Esses periódicos possibilitam que os pesquisadores compartilhem suas descobertas com a comunidade científica global de maneira rápida e confiável, promovendo o progresso contínuo da ciência e da tecnologia.

Ao examinar o Currículo Lattes de Wildson Santos, constatamos que os 53 artigos listados neste estudo foram publicados nos periódicos listados no Quadro 2:

Quadro 2 - Periódicos em que os artigos foram publicados ao longo dos anos

Posição	Periódicos	Frequência
1	Química Nova na Escola (SBQ)	6
2	Indagatio Didactica (CIDTFF/UA)	5
3	Participação (UNB)	5
4	Uni-pluriversidad (UdeA)	4
5	Educación Química (UNAM)	3
6	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (UFMG)	3
7	Química Nova (SBQ)	3
8	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)	2
9	Ciência & Educação (UNESP)	2
10	Cultural Studies of Science Education (Springer)	1
11	Interacções	1
12	Enseñanza de las Ciencias (UAB)	1
13	Investigações em Ensino de Ciências	1
14	Itinerarius Reflectionis (UFJ)	1
15	Pesquisa em Educação Ambiental (UFSCar/UNESP/USP)	1
16	Amazônia (UFPA)	1
17	ComCiência (UNICAMP)	1
18	Ensino, Saúde e Ambiente (UFF)	1
19	Revista Virtual de Química (SBQ)	1
20	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (UCA)	1
21	Science Education (Springer Nature)	1
22	Educació Química (RACO)	1
23	Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais (UFRJ)	1
24	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (UFSC)	1
25	Alambique (UR)	1
26	Revista Brasileira de Educação (ANPEd)	1
27	Ciência & Ensino (IFSP)	1
28	Contexto & Educação (UNIJUÍ)	1

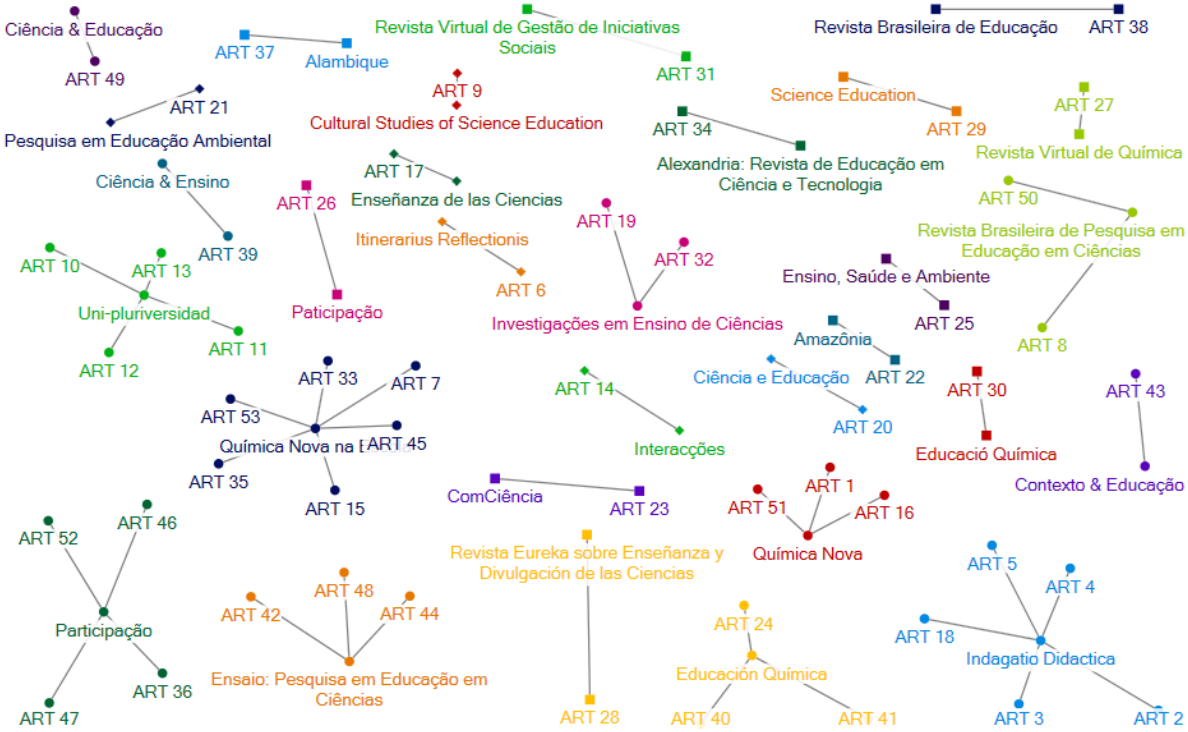
Fonte: elaboração própria

A diversidade de periódicos demonstra sua ampla inserção em diferentes nichos da pesquisa em educação científica, tanto no Brasil quanto no exterior. A análise do Quadro 2, nos permite observar que os artigos foram distribuídos em 28 periódicos distintos, 18 nacionais e 10 internacionais, maior parte desses periódicos possuem apenas uma ou duas publicações, entre os anos de 1996 e 2016. Ao detalhar os dados, observamos importantes aspectos da trajetória acadêmica e da distribuição das publicações que moldaram a carreira de Wildson. Destacando algumas tendências como a concentração em alguns periódicos específicos, indicando uma preferência ou relevância desses na área de estudo abordada, o que reflete um compromisso com a disseminação de suas ideias e contribuições em variados contextos com públicos diferentes.

O uso do programa NodeXL para análise dos periódicos não se mostrou eficaz, pois, nesse contexto os periódicos por si só podem não estar intermediando ou aproximando efetivamente as conexões. Isso se deve especialmente ao fato de que o Grafo mostra um artigo apontando para um periódico sem estabelecer outras interações (Figura 5). Além disso, a métrica de centralidade de grau calculada repete os valores do Quadro 2, já que o cálculo é baseado apenas em uma simples divisão pela contagem dos artigos, sem considerar uma rede mais complexa.

Para visualiza as dinâmicas das publicações e a distribuição segue na Figura 5 o Grafo gerado mostrando como os atores dessa rede se comportam.

Figura 5: Grafo de Periódicos



Fonte: elaboração própria

Buscando uma visualização limpa dos Grafos, os artigos foram enumerados de 1 a 53, iniciando pelo último publicado em 2016 e finalizando no primeiro publicado em 1996.

A Figura 5, ilustra as conexões entre os artigos e o local de publicação. Periódicos como "*Química Nova na Escola*" e "*Indagatio Didactica*" aparecem como núcleos, apresentando maior densidade de conexões, sugerindo sua influência no campo de estudo representado.

A revista com maior número de conexões é "Química Nova na Escola," um periódico da Sociedade Brasileira de Química, que desempenha um papel crucial no avanço e na discussão sobre o ensino de química, o que reflete a área de atuação do autor. Outra revista com alta recorrência é a "Indagatio Didática," uma publicação online vinculada à Universidade de Aveiro, em Portugal, um centro importante de pesquisa em CTS. Esta revista é voltada principalmente para pesquisadores e busca promover a comunicação entre os autores e a comunidade educativa em geral. A terceira revista com maior ocorrência é "Participação," da UnB, cujo objetivo é editar um periódico científico de qualidade, ampliar o diálogo entre a universidade e a sociedade, e fortalecer a extensão universitária como base para a produção acadêmica.

Sob outra perspectiva, ao segmentar as publicações em duas décadas, observou-se que, no período de 1996 a 2006, Wildson Santos realizou 13 publicações, das quais 12 foram em

periódicos nacionais e apenas uma em periódico internacional. Essa distribuição indica que, durante essa década, Santos manteve uma presença marcante na academia brasileira. A primeira publicação internacional ocorreu em 2006, marcando o início da expansão do alcance e da influência de seu trabalho para além das fronteiras nacionais.

A partir do início da segunda década ocorreu uma mudança expressiva no padrão de suas publicações. Entre 2007 e 2016 foram publicados 40 artigos em 26 periódicos distintos, sendo 24 nacionais e 16 internacionais. Embora os periódicos nacionais ainda sejam predominantes, o aumento considerável nas publicações internacionais indica uma maior visibilidade e reconhecimento de seu trabalho no exterior, refletindo uma disseminação mais ampla de seus estudos. Publicar em periódicos internacionais é um marco relevante na carreira de um pesquisador, pois demonstra que seu trabalho está alcançando uma audiência internacional sendo reconhecido em escala global.

Foi confeccionado um quadro dividindo as publicações nos períodos referidos.

Quadro 3: Periódicos separados por décadas com a frequência

Periódicos			
1ª década		**2ª década**	
Participação	3	Indagatio Didactica	5
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	3	Química Nova na Escola.	4
Química Nova na Escola	2	Uni-pluriversidad	4
Ciência & Educação	1	Química Nova	2
Contexto & Educação	1	Educación Química	2
Química Nova	1	Investigações em Ensino de Ciências	2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1	Participação	2
Educación Química	1	Educació Química	1
		Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	1
		Amazônia	1
		Ciência & Ensino	1
		Ciência e Educação	1
		ComCiência	1

		Cultural Studies of Science Education	1
		Enseñanza de las Ciencias	1
		Alambique	1
		Ensino, Saúde e Ambiente	1
		Interacções	1
		Itinerarius Reflectionis	1
		Pesquisa em Educação Ambiental	1
		Revista Brasileira de Educação	1
		Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1
		Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	1
		Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais	1
		Revista Virtual de Química	1
		Science Education	1

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Podemos observar no Quadro 3 que durante a primeira década (1996-2006), os periódicos com maiores números de publicações foram *Participação* e *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, cada um com 3 artigos publicados, embora *Química Nova na Escola* também tenha se destacado com 2 artigos. Esse período marcou a primeira publicação de Wildson Santos, ocorrida em 2006 no periódico *Educación Química*.

Na segunda década (2007-2016), a revista *Indagatio Didactica* emergiu como a líder em número de publicações, com 5 artigos seguida por *Química Nova na Escola* e *Uni-pluriversidad*, ambas com 4 publicações. Outros periódicos notáveis incluem *Química Nova*, *Educación Química*, *Investigações em Ensino de Ciências* e *Participação*, cada um com 2 artigos. Além disso, essa década foi caracterizada por uma maior dispersão das publicações, com uma expansão expressiva em periódicos internacionais, o que reflete a ampliação de alcance dos trabalhos de Wildson. Esta variedade demonstra, também, o crescimento de sua presença acadêmica e a ampliação dos seus estudos em uma gama maior de plataformas científicas.

Uma análise comparativa entre as duas décadas das publicações de Wildson Santos revela mudanças significativas na distribuição e alcance dos periódicos. Na primeira década, houve uma concentração maior de publicações em periódicos nacionais, com destaque para a revista Participação, que registrou três artigos. Já na segunda década, observou-se uma diversificação dos periódicos, com um aumento substancial de publicações em revistas internacionais, refletindo a expansão do alcance de seu trabalho.

O Periódico *Química Nova na Escola* destacou-se em ambas as décadas, passando de 2 publicações na primeira para 4 na segunda, consolidando-se como um dos periódicos mais frequentes. Por outro lado, o periódico *Participação* da UnB teve um decréscimo reduzindo-se para 2 publicações na segunda década. O Periódico *Indagatio Didactica*, que não esteve presente na primeira década, emergiu na segunda como o mais frequente com 5 publicações, indicando um novo espaço de relevância.

Essas mudanças refletem não apenas na ampliação da influência dos trabalhos de Wildson, mas também na evolução do perfil de suas publicações, com uma presença crescente em periódicos internacionais consolidando a diversificação dos canais de divulgação.

5.2 – Palavras-chave

As palavras-chave desempenham um papel crucial na identificação dos principais temas e conceitos abordados em um artigo, facilitando a busca, a categorização e a recuperação da informação. Para Garcia (2019):

> A elaboração cuidadosa do título e do resumo, bem como a seleção ponderada das palavras-chave são fundamentais para os textos serem capturados pelos mecanismos de busca e para que finalmente alcancem seus possíveis leitores. Conhecer as expressões de busca de artigos científicos é importante para a visibilidade de um texto. (GARCIA et. al, 2019, p. 9)

Miguéis et al. (2013, p. 115) entendem que a utilização das palavras-chave potencializa o conteúdo dos documentos, além dos descritos nos títulos e resumos, mostrando também a sua eficiência no que tange à recuperação de informações. Escrevem os autores:

> O uso das palavras-chave potencializa o acesso ao conteúdo dos documentos, para além da informação que é representada pelo título e resumo; traduz o pensamento dos autores, e mantém o contacto com a realidade da prática quotidiana, acompanhando a evolução científica e tecnológica, que é refletida pelos documentos. A investigação sobre a importância e caraterísticas das palavras-chave tem incidido sobre vários aspectos, como o da eficiência na recuperação da informação; a extração automática a partir de diferentes

> metodologias e algoritmos; o uso por parte dos autores e editores; a utilização nos comportamentos de etiquetagem (metatags); e a comparação com os títulos, resumos, textos e descritores atribuídos.

Sendo assim, a utilização das palavras-chave tem especial importância na busca de trabalhos ou textos procurados, coordenando, deste modo, uma melhor forma de busca por determinado assunto.

Ao realizar uma análise mais aprofundada das palavras-chave presentes nos artigos em discussão, é possível identificar padrões, tendências e conexões que podem enriquecer a compreensão da temática abordada.

Considerando a diversidade de palavras-chave e o fato de muitas representarem o mesmo conceito, realizamos síntese na busca de maior representatividade de conceitos. Por exemplo, é possível encontrar Questões Sociocientíficas, Aspectos sociocientíficos, Questões e temas Sociocientíficas, Questões Sociocientíficas, Discussões Sociocientíficas, Questões Sociocientíficas e Aspectos sócios científicos e, por conta da diversidade de palavras-chave que representam conceitos, escolhemos manter Questões Sociocientíficas que, com isso, aparecerá 10 vezes.

O Quadro 4 apresenta as palavras-chave encontradas com maior número de frequências em suas publicações.

Quadro 4 - Palavras-chave mais frequentes presente nos artigos

Posição	Palavras-chave	Frequência
1	CTS	11
2	Formação de Professores	11
3	Questões Sociocientíficas	10
4	Cidadania	8
5	Ensino de Química	7
6	Ensino de Ciências	7
7	Pesquisa em Ensino de Química	6
8	Livro Didático	5
9	Educação Ambiental	4
10	Educação Química	4
11	Letramento Científico	4
12	Educação CTS	4

13	Alfabetização Científica	3
14	ENEM	3

Fonte: elaboração própria

Em linhas de Excel foram encontradas um total de 164 palavras-chaves, sendo 104 sem repetição, que são apresentadas no Anexo 1. As palavras que apresentaram os maiores números de ocorrências foram: CTS, Formação de Professores, Questões Sociocientíficas, Ensino de Química e Educação para a Cidadania, o que já era esperado por serem estas que melhor representam as áreas de estudo de Wildson Santos.

Ademais, mesmo sem expressivos resultados, percebemos que assuntos como ensino de ciências, Pesquisa em Ensino de Química, educação ambiental, letramento científico e livro didático também aparecem com maior número de frequências. Expondo a preocupação do autor com a formação crítica do cidadão.

A rede de palavras-chave foi gerada de forma unidirecional, a fim de observar como as palavras-chave conversam com os artigos e entre si, apresentando os seguintes valores bibliométricos:

Não é necessário apresentar as métricas de centralidade de grau porque o quadro acima já fornece esses valores de forma clara e direta. A centralidade de grau indica o número de conexões que um nó possui em uma rede, e, como essas informações já estão disponíveis no quadro 5, repetir esses dados seria redundante. Assim, podemos focar em outras análises ou métricas que não estejam imediatamente visíveis ou que complementem as informações já apresentadas, otimizando o uso das informações e evitando duplicação desnecessária.

Analisando o Quadro 5, é possível observar quais palavras-chave possuem maior influência na rede estudada, com base em sua centralidade de intermediação. A palavra-chave "CTS" apresenta a maior centralidade de intermediação, indicando que é a mais significativa em conectar outras palavras-chave dentro da rede. Isso sugere que "CTS" desempenha um papel fundamental como ponto de intermediação nas discussões ou nos estudos analisados.

Em segundo lugar, temos "Formação de Professores", mostrando que também é uma palavra-chave importante na rede, servindo como um elo crucial entre outras palavras-chave e tópicos. Seguindo, "Ensino de Química" e "Educação Ambiental", respectivamente, destacando sua relevância, embora com menor capacidade de intermediação em comparação com as duas

primeiras. As palavras com maiores valores continuam as mesmas da centralidade de grau, somente alterando suas posições, conforme O Quadro 5.

Quadro 5: Métricas das palavras-chave a partir da centralidade de intermediação

	Palavra-Chave	**Centralidade de intermediação**
1	CTS	2382,679
2	Formação de Professores	2289,857
3	Ensino de Química	1407,770
4	Educação Ambiental	1050,145
5	Ensino De Ciências	901,387
6	Questões Sociocientíficas	664,642
7	Educação CTS	615,000

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Métricas das palavras-chave a partir da centralidade de intermediação" oferece uma visão detalhada sobre a importância relativa de diferentes temas dentro da rede de pesquisa associada ao campo CTS. Essa é uma medida que indica o papel de uma palavra-chave como ponte entre outras palavras-chave na rede, revelando sua capacidade de conectar diferentes áreas de conhecimento ou tópicos dentro do campo.

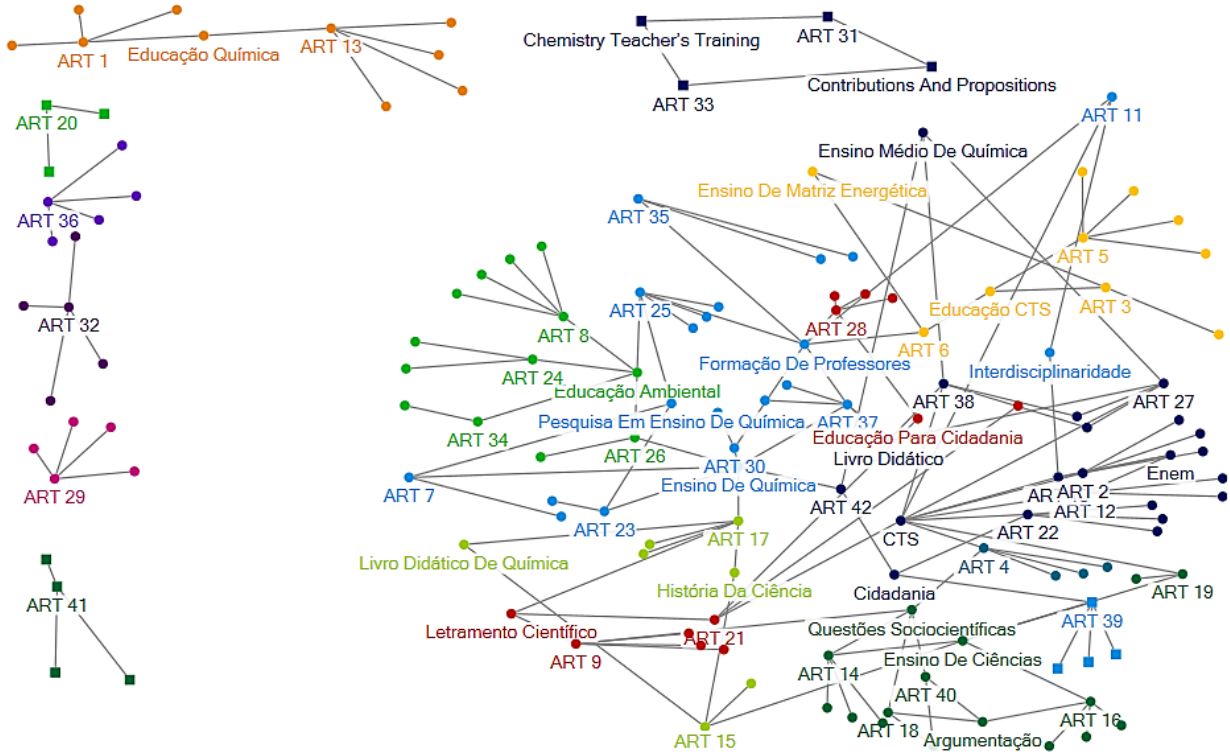
O Quadro 5, indica que os temas centrais do CTS e a formação de professores são os principais eixos que conectam diferentes tópicos no campo de estudo, destacando a interdisciplinaridade e a importância da capacitação pedagógica para uma educação CTS eficaz. As áreas de ensino específico, como química e ciências em geral, junto com a educação ambiental e questões sociocientíficas, também são pontos de intersecção cruciais, sugerindo um campo rico em interconexões temáticas e interdisciplinaridade.

Agora vamos analisando pela centralidade de proximidade, que é uma medida fundamental na análise de redes, especialmente no contexto de redes de palavras-chave em pesquisas acadêmicas, como na abordagem CTS, visto que avalia a influência dessa palavra com base na sua proximidade em relação a todas as outras a rede.

As centralidades de proximidade das palavras-chaves apresentaram os maiores valores nos grupos periféricos, isso se deve a uma conexão mais direta com os temas envolvidos. No núcleo central denso, Figura 6, observamos que os termos "CTS" e "Formação de Professores", possui os valores mais alto de proximidade 0,003 segundo o NodeXL. Este valor é

significativamente baixo e reflete a densidade da rede, na qual uma grande quantidade de elementos aumenta a distância entre as palavras-chave.

Figura 6: Grafo de Palavras-Chaves



Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Na Figura 6, as palavras foram suprimidas a fim de destacar os termos com maiores valores. A rede está dividida em diferentes grupos de artigos, indicando a existência de áreas temáticas específicas dentro do contexto geral dos artigos analisados.

A análise do Grafo revela um núcleo central denso, em que temas como "CTS", "Formação de Professores", "Educação CTS", "Interdisciplinaridade", "Ensino de Ciências" e "Educação Ambiental" estão altamente interconectados. Esses conceitos são frequentemente discutidos em conjunto, o que sugere uma forte integração temática no campo CTS.

Por outro lado, há agrupamentos periféricos indicam subáreas especializadas ou emergentes que não são amplamente discutidas em conjunto com os temas centrais pelo autor.

Ao analisarmos dividindo as palavras-chave em dois decênios, de 1996 a 2006 e 2007 a 2016. Encontramos os seguintes resultados:

Na primeira década percebe-se o foco na formação de cidadãos conscientes e no uso de materiais didáticos de qualidade, refletindo uma ênfase na educação crítica e nos recursos educacionais.

A segunda década, por sua vez, indica como pontos relevantes a mudança para uma maior valorização das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e na capacitação dos professores para lidarem com esses temas.

Essa transição sugere uma resposta adaptativa às mudanças sociais e tecnológicas, destacando a importância de uma educação que prepare os alunos não apenas para serem cidadãos críticos, mas também para entenderem e participarem das dinâmicas complexas entre ciência, tecnologia e sociedade.

Colocando os dados coletados, separados por décadas, a análise revela uma evolução nas prioridades educacionais ao longo das décadas. Podendo ser observados nas Quadros 6 abaixo:

Quadro 6 - Palavras-chave separada por década

Palavras-chave mais citados por Wildson Santos			
1ª década		**2ª década**	
Cidadania	4	CTS	10
Livro didático	4	Formação de professores	8
Ensino médio de química	3	Ensino de química	7
Questões sociocientíficas	3	Questões sociocientíficas	7
Formação de professores	3	Pesquisa em ensino de química	6
Curriculum de graduação	1	Ensino de ciências	5
Cursos noturno	1	Educação ambiental	4
Professores de química	1	Educação química	4
Argumentação	1	Letramento científico	4
Objetivos dos currículos CTS	1	Cidadania	4
Responsabilidade social	1	Educação cts	4
CTS	1	Ensino de matriz energética	3
Ensino de ciências	1	ENEM	3
Reflexão sobre prática pedagógica	1	Interdisciplinaridade	3
Educação ambiental	1	Livro didático	3

		Contributions and propositions	2
		Argumentação	2
		História da ciência	2
		Biocombustíveis	2
		Alfabetização científica	2
		Contextualização	2
		Controversas	2
		Pró-argumentação	1
		Role play	1
		Modelos atômicos	1
		Ética	1
		Moral	1
		Valores	1
		Dimensão política da educação ambiental	1
		Matriz de referência	1
		Participação social	1
		Poluição	1
		Análise de discurso	1
		Educação científica humanística	1
		Ensino médio de química	1
		Educação pelo trabalho	1
		História da ciência e ensino de química	1
		Processo ensino-aprendizagem	1
		Programa de pós-graduação em ensino de ciências	1
		Química na sociedade	1
		Paulo freire	1
		Literatura em química	1
		Educação científica	1

		Projeto de educação ambiental	1
		Ensino fundamental	1
		Educação socioambiental	1
		Pesquisa qualitativa	1
		Tecnologias de informação e comunicação	1
		Práticas pedagógicas	1
		Matriz de referência	1
		Participação social	1
		Aquecimento global	1
		Mudanças climáticas	1
		Político	1
		Pesquisa em educação ambiental	1
		Cadernos de pesquisa	1
		Educação ctsa	1
		Conhecimento científico	1
		Conhecimento popular	1
		Manufatura de sabão caseiro	1
		Divulgação científica	1
		Sociopolítica	1
		Ensino de física	1
		Identidades	1
		Motivação para a carreira docente	1

Fonte: elaboração própria

A análise do quadro revela uma mudança significativa nas prioridades e foco dos estudos ou discussões ao longo das décadas mencionadas. Na primeira década, as palavras "cidadania" e "livro didático" aparecem com mais frequência, indicando um interesse maior em temas relacionados à educação cívica e aos recursos educacionais utilizados. Isso pode refletir uma ênfase nas políticas educacionais voltadas para a formação de cidadãos conscientes e na importância dos materiais didáticos como ferramentas fundamentais para a educação.

Já na segunda década, observa-se uma mudança, com a palavra "CTS" ganhando destaque e ocupando uma posição de maior relevância, logo após "formação de professores". Esse deslocamento sugere uma crescente preocupação e valorização das interações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto educacional. A ênfase em "formação de professores" também indica uma maior atenção à capacitação dos educadores para lidarem com esses temas complexos.

A análise das palavras-chave destaca uma evolução nas preocupações de Wildson Santos, refletindo uma transição de temas mais tradicionais para questões contemporâneas que envolvem a interseção entre ciência e sociedade. Essa mudança sugere uma adaptação às necessidades educacionais e sociais, surge como uma resposta às transformações tecnológicas e científicas que têm impactado a sociedade de forma ampla, promovendo uma educação mais crítica e contextualizada.

A manutenção da "Formação de professores" como uma palavra-chave central em ambas as décadas sugere a importância contínua atribuída ao desenvolvimento profissional e à qualidade do ensino. Isso reflete a compreensão de que a melhoria da educação em ciências passa necessariamente pela valorização e capacitação dos docentes.

Em resumo, a análise das palavras-chave evidencia uma transição de uma abordagem mais tradicional para uma perspectiva mais crítica e integrada, com uma ênfase crescente na relação entre ciência, tecnologia e sociedade, na expansão do escopo educacional, na valorização da formação docente e na incorporação de novas prioridades, como a educação ambiental e o letramento científico.

5.3 - Coautores

Foucault, em seu trabalho *O que é um autor?*, argumenta que o autor serve como uma função específica na produção e organização do conhecimento. O autor não é apenas o criador de um artigo, mas também o organizador de ideias e conceitos que dão significado e relevância ao trabalho (LONGO e MAGNOLO, 2009).

As redes de coautoria visam analisar como os pesquisadores disseminam o conhecimento científico e de que forma estão interagindo entre si. É uma excelente maneira de entender a dinâmica da colaboração e a evolução das interações entre os pesquisadores.

De acordo com Liu *et al*., (2005, p. 1464, *apud* ALBUQUERQUE, 2018) as redes de coautoria "são uma classe importante de redes sociais e têm sido utilizadas amplamente para determinar a estrutura das colaborações científicas e o status dos pesquisadores individuais". Incluindo como a geração e a partilha de conhecimento se desenvolvem entre os autores/coautores, a distância entre os pesquisadores na rede e se há mudanças nos padrões de colaboração ao longo do tempo.

A análise dessas publicações permitirá uma visão mais aprofundada sobre a dinâmica da colaboração e a evolução das interações entre os pesquisadores envolvidos. Para uma melhor compreensão dos coautores nessa discussão, estão listados no Quadro 7 aqueles coautores que publicaram 2 vezes ou mais com o Wildson Santos. O Anexo 2 informa a lista de todos os coautores.

Quadro 7 – Relação de Coautores

Posição	**Coautores**	**Frequência**
1	Gerson de Souza Mól	12
2	Roberto Ribeiro da Silva	12
3	Joice de Aguiar Baptista	10
4	Ricardo Gauche	9
5	Patrícia Fernandes Lootens Machado	9
6	Marcos Fernandes Sobrinho	4
7	Maria Helena da Silva Carneiro	4
8	Eduardo Fleury Mortimer	4
9	Tiago Clarimundo Ramos	3
10	Karolina Martins Almeida e Silva	3
11	Roseli Takako Matsunaga	3
12	Ânderson Jésus da Silva	2
13	Roseline Beatriz Strieder	2
14	Shirley Margareth Buffon da Silva	2
15	Zara Faria Sobrinha Guimarães	2
16	Elaine Nilvania F. de Castro	2
17	Gentil de Souza Silva	2
18	Sandra Maria de Oliveira Santos	2

19	Siland Meiry França Dib	2
20	Elizabeth Tunes	2
21	Lígia Maria Martino Pereira Chaves	2

Fonte: elaboração própria

Para análise e geração da rede de coautoria, foram desconsiderados 10 artigos que não havia relação de coautoria:

1. QNEsc e Cadernos de Pesquisa: Uma Nova Perspectiva na Formação do Professor Investigador;
2. Debate on global warming as a socio-scientific issue: science teaching towards political literacy;
3. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças;
4. Popularização do ensino de química para a vida e para a justiça social;
5. A Química e a formação para a cidadania;
6. Scientific Literacy: A Freirean Perspective as a Radical View of Humanistic Science Education;
7. Educação Científica e Tecnológica: Um compromisso de Educadores e Cientistas para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia no Brasil;
8. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS;
9. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios;
10. Contextualização no Ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.

Dentre os 53 artigos objetos desta pesquisa, foram utilizados para análise de coautoria os 43 que apresentaram relação de autores/coautores.

As maiores ocorrências de colaboração são entre autores da mesma instituição do Wilson Santos, a UnB, conforme mostra O quadro 11, demonstrando o vínculo e a colaboração do grupo do autor.

Apesar da intensa colaboração com autores de sua instituição de vínculo, percebe-se que, ao longo de sua carreira acadêmica, é possível registrar a colaboração com autores de instituições distintas. E que três autores com maior número de colaboração (Roberto Ribeiro da Silva; Gerson de Souza Mól, Ricardo Gauche), estão presente desde o artigo “Integração da universidade com a escola fundamental e média e a educação continuada de professores”, publicado no ano de 1997.

Dos autores com mais números de colaboração, somente Marcos Fernandes Sobrinho não é do núcleo de estudos de Wildson Santos, conforme quadro 11, sendo ele do Instituto Federal Goiano. Ressalte-se que ele foi orientado por Wildson Santos no curso de doutorado na UnB (2012 – 2016), tendo como título de sua pesquisa "Temas sociocientíficos no ENEM e no livro didático: Limitações e potencialidades para o ensino de física" e que se desdobraram, na forma de colaboração, em 4 artigos que, de alguma forma, orbitam entorno dos temas que caracterizam a produção acadêmica de Wildson Santos.

Quadro 8 – Relação de Coautores com maior grau de entrada e instituições

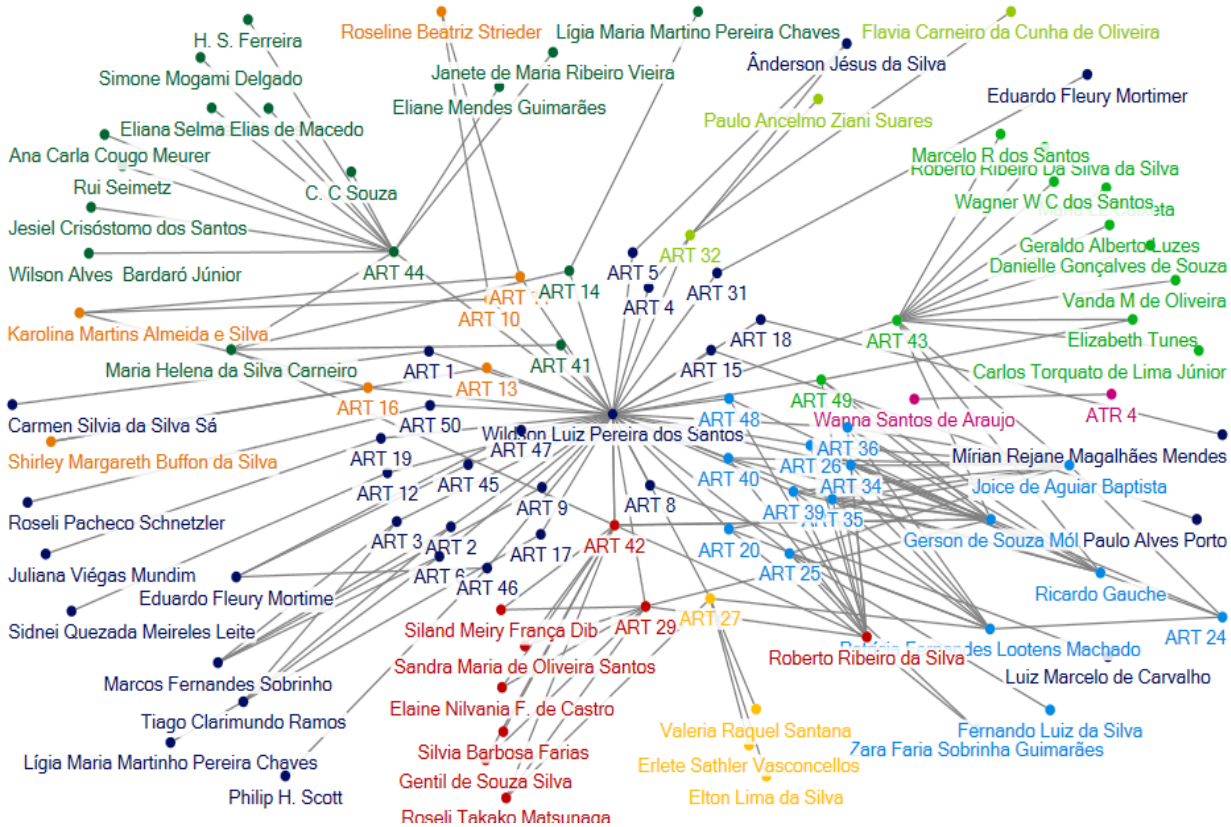
Posição	Coautores	Instituição
1	Gerson de Souza Mól	UnB
2	Roberto Ribeiro da Silva	UnB
3	Joice de Aguiar Baptista	UnB
4	Ricardo Gauche	UnB
5	Patrícia Fernandes Lootens Machado	UnB
6	Marcos Fernandes Sobrinho	IF GO
7	Maria Helena da Silva Carneiro	UnB

Fonte: elaboração própria

Em síntese observa-se no Quadro 8 que a maioria das colaborações se dá entre autores da mesma instituição do Wilson Santos, caracterizando uma produção longeva e convergente com temas CTS. A análise da rede de coautoria foi feita de forma unidirecional, um grafo composto por 169 autores/coautores, totalizando 101 colaborações. Destacam-se, entre essas colaborações, aquelas com maior frequência de ocorrência, indicando uma forte conexão entre certos pares ou grupos de pesquisadores. Essa rede evidencia a tendência de colaboração interna e pode sugerir uma estratégia institucional de fortalecimento da produção acadêmica por meio de parcerias mais próximas e frequentes entre seus membros.

Abaixo está presente a estrutura das colaborações acadêmicas de Wildson Luiz Pereira dos Santos e seus coautores, destacando a complexidade e o alcance de sua rede de pesquisa Figura 7.

Figura 7: Grafos de redes de coautoria apresentando todos os autores



Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A Figura 7 mostra uma rede complexa e diversificada de colaboradores, com sub-redes que refletem diferentes áreas de interesse e projetos de pesquisa. Os coautores recorrentes, como Gerson Mol e Roberto Ribeiro da Silva, destacam-se como parceiros próximos, sugerindo parcerias fortes e contínuas com o autor Wildson Santos, que ocupa a posição central. A variedade de conexões e a inclusão de diferentes coautores apontam para uma colaboração ampla e diversa, tanto em âmbito nacional quanto potencialmente internacional, reforçando a abrangência e a profundidade do trabalho colaborativo de Santos no cenário acadêmico.

Quadro 9: Métricas dos coautores com maior grau de entrada

	Coautor	Grau de entrada
1	Gerson Mol	12
2	Roberto Ribeiro da Silva	12
3	Joice Aguiar Baptista	10
4	Patrícia Fernandes Lootens Machado	9
5	Ricardo Gauche	9

6	Marcos Fernandes Sobrinho	4
8	Maria Helena da Silva Carneiro	4

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise e visualização das coautorias apresentadas no Quadro 9, dos coautores que colaboraram com Wildson Santos, revela uma estrutura de colaboração significativa e reforçada no campo da educação em ciências. fornecendo insights sobre a influência e contribuição de cada um dentro do contexto estudado.

Os coautores Gerson Mol e Roberto Ribeiro da Silva, ambos com 12 entradas, são os próximos mais frequentes nas colaborações, essa alta taxa de coautoria sugere uma relação de colaboração contínua e significativa em projetos de pesquisa, contribuindo com suas experiências e conhecimentos específicos. Joice Aguiar Baptista, Patrícia Fernandes Lootens Machado e Ricardo Gauche também aparecem com frequências altas, 10 e 9 entradas, respectivamente, indicando que são colaboradores importantes e regulares. Por outro lado, Marcos Fernandes Sobrinho e Maria Helena da Silva Carneiro, com 4 entradas cada, têm uma presença menor, mas ainda relevante.

Quadro 10: Métricas de coautoria apresentando a centralidade de intermediação

	Coautor	**Centralidade por intermediação**
1	Gerson Mól	127,125
2	Joice de Aguiar Baptista	74,274
3	Roberto Ribeiro da Silva	61,845
4	Maria Helena da Silva Carneiro	60,780
5	Patrícia Fernandes Lootens Machado	56,561
6	Ricardo Gauche	49,420

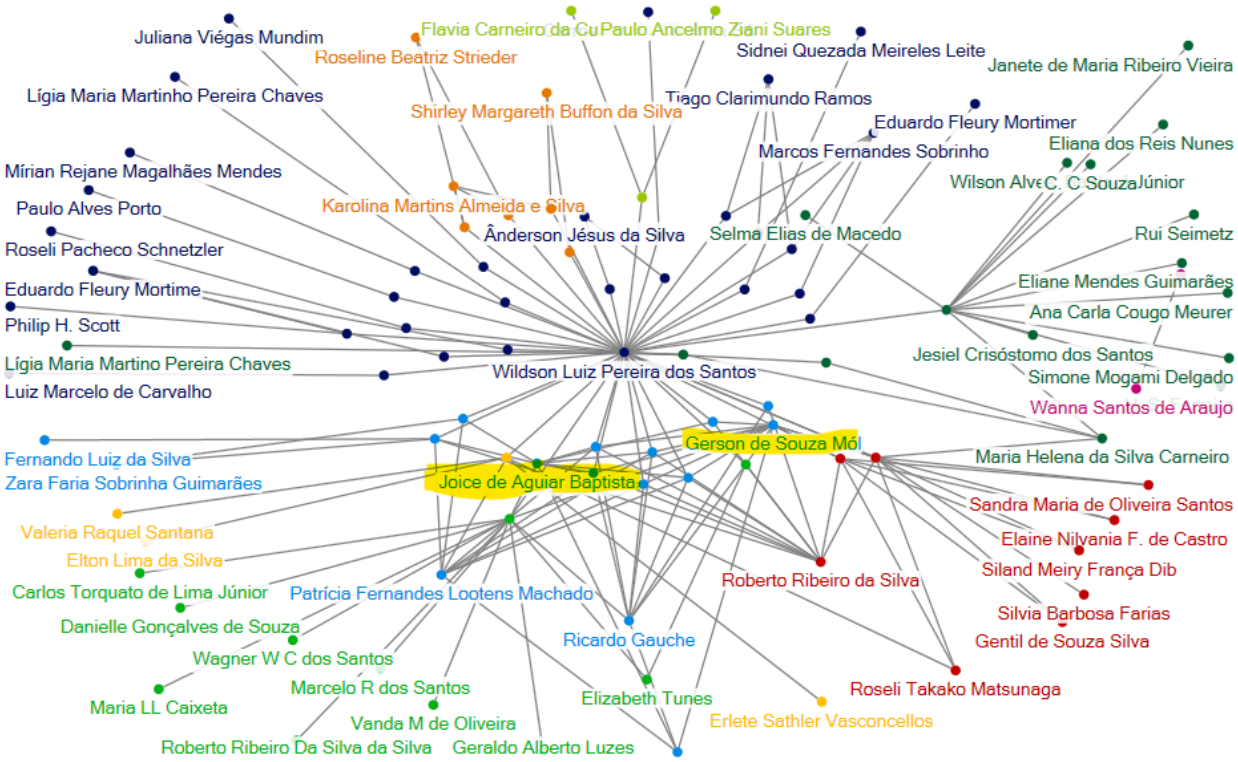
Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise e visualização das métricas de centralidade por intermediação presentes no Quadro 10, mostra que Gerson Mól desempenha o papel crucial na mediação e conexão de outros autores na rede, atuando frequentemente como um elo entre outros autores e facilitando a disseminação de conhecimento. Outros autores como Joice de Aguiar Baptista e Roberto Ribeiro da Silva também possuem valores significativos de centralidade, mas em menor escala. Isso significa que eles atuam como pontes, conectando diferentes grupos e autores na rede de colaborações acadêmicas.

A importância dessa posição de destaque pode ser mais bem compreendida ao se examinar o grafo gerado a partir da métrica de intermediação. Nesse tipo de visualização, os nós (autores) com maior valor de intermediação aparecem em posições estratégicas, ligando regiões do grafo que, de outra forma, estariam desconectadas.

A visualização gráfica, figura 8, facilita a compreensão das diferenças nas centralidades de intermediação dos autores.

Figura 8: Grafos de redes de coautoria apresentando o grau de centralidade de intermediação



Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A visualização e compreensão dessas centralidades ajudam a identificar os autores que mais contribuem para a coesão e integração da rede de coautoria. Em conjunto, esses dados apontam para uma rede de coautoria bem interconectada e diversificada, em que vários indivíduos desempenham papéis importantes na facilitação das interações e colaborações acadêmicas, promovendo um fluxo constante de informações e contribuições

As métricas relacionadas ao grau de proximidade não apresentaram números de conexões relevantes em relação aos autores Quadro 11.

Quadro 11: Métricas de coautoria apresentando o grau de centralidade de proximidade

	Coautor	Centralidade por proximidade
1	Gerson de Souza Mól	0,003425
2	Joice de Aguiar Baptista	0,003268
3	Roberto Ribeiro da Silva	0,003247
4	Ricardo Gauche	0,003205
5	Patrícia Fernandes Lootens Machado	0,003145
6	Maria Helena da Silva Carneiro	0,003106
7	Roseli Takako Matsunaga	0,003049
8	Elizabeth Tunes	0,003049
9	Roberto Ribeiro Da Silva da Silva	0,003012
10	Geraldo Alberto Luzes	0,003012
11	Carlos Torquato de Lima Júnior	0,003012
12	Danielle Gonçalves de Souza	0,003012
13	Marcelo R dos Santos	0,003012
14	Maria LL Caixeta	0,003012

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Analisando o Quadro 11, que apresenta a centralidade por proximidade dos coautores, é possível identificar a importância relativa de cada coautor na rede de colaboração científica em torno de Wildson Luiz Pereira dos Santos. Gerson de Souza Mól se destaca com o maior valor de centralidade por proximidade (0,003425), indicando que ele está mais próximo de todos os outros coautores na rede. Isso sugere que Mól é uma figura central e influente, facilitando colaborações e o fluxo de informações entre os autores. Joice de Aguiar Baptista e Roberto Ribeiro da Silva seguem Mól, com valores de centralidade de 0,003268 e 0,003247, respectivamente. Suas altas centralidades indicam que eles também têm papéis estratégicos na rede, sendo acessíveis e bem conectados com outros coautores.

Os valores de centralidade por proximidade apresentados no quadro são pequenos porque os caminhos entre os autores são mais longos, resultando em valores de centralidade por proximidade menores.

5.4 – Referências Bibliográficas

As referências bibliográficas desempenham um papel crucial nos trabalhos acadêmicos, fornecendo suporte e validação para os propósitos apresentados pelo autor. Atuando de forma a

explicitar a base teórica em que o trabalho está apoiado, além de permitir que os leitores busquem mais informações sobre os conceitos abordados.

A partir da análise dos 53 artigos, objeto de pesquisa da presente dissertação, foi possível extrair um total de 1.427 artigos de referências, o que sugere um conjunto diversificado de fontes e trabalhos acadêmicos que sustentam esses trabalhos.

A fim de conhecermos os artigos que mais se destacam pela frequência, foram listadas abaixo as referências mais utilizadas em suas pesquisas, bem como os autores cujas teorias e obras foram fundamentais para embasar seus trabalhos.

5.4.1 – Referências mais citadas nos artigos

Referenciar um trabalho é uma prática fundamental para manter a integridade, transparência e qualidade da pesquisa acadêmica. Dos 53 artigos completos publicados pelo Wildson Santos somente 1 não apresenta referências bibliográficas. Ao listar em planilhas do Excel obtivemos um total de 1.427 referências utilizadas, desses 520 eram de autores nacionais, e 326 artigos de autores internacionais. Apesar de não estar explicito no quadro abaixo, cerca de 47 citações foram feitas à documentos gerados por órgãos públicos governamentais, desde a Declaração dos Direitos Humanos, até Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional que regulamentam a educação.

Quadro 12: Referências mais citadas nos artigos

	Referências mais citadas nos artigos	**Frequência**
1	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.	17
2	Pedagogia do oprimido.	16
3	Educação em Química: Compromisso com a cidadania.	16
4	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.	14
5	Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues.	10
6	Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad.	10
7	Alfabetização científico-tecnológica para quê?	8
8	The science education reform movement: implications for social responsibility.	8
9	Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness.	7
10	Teaching science, technology and society.	7

11	Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.	7
12	O professor e o currículo das ciências.	7
13	Para uma filosofia da tecnologia.	6
14	Química e sociedade. Volume único.	6
15	The place of argumentation in the pedagogy of school science	6
16	What is STS science teaching?	6
17	Science teaching and the STL movement: A socio-historical view.	6
18	Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales.	6
19	Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education.	5
20	Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching.	5
21	Science education for everyday life: evidence-based practice.	5
22	STS education: International perspectives on reform.	5
23	The dilemma of science, technology and society education.	5
24	Análise de Conteúdo.	5
25	A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química.	5
26	Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações.	5
27	Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.	5
28	Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas.	5
29	Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores.	5
30	Educar o cidadão?	5

Fonte: elaboração própria

O Quadro 12 apresenta os 30 artigos mais frequentes em suas referências. Esses artigos fornecem uma base sólida para entender e implementar a abordagem CTS, destacando a necessidade de integrar ciência, tecnologia e sociedade na educação para formar cidadãos informados e participativos.

Vale salientar que, dentre os artigos internacionais, apenas Análise de Conteúdo do autor Laurence Bardin não possui relação com ciência, tecnologia e/ou sociedade.

Outro ponto interessante é que, apesar da importância de Aikenhead como referência estrangeira para Wildson Santos na área de CTS, sendo ele o autor que aparece como mais referenciado. Não é um artigo específica desse autor que se destaca como a mais frequente nas

referências, e sim o trabalho de Ratcliffe e Grace "Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues", conforme O Quadro 12. Isso se deve ao fato de o Wildson Santos utilizar diferentes artigos de Aikenhead em seus trabalhos, sem se concentrar em um artigo em particular.

A construção da rede direcionada, por meio do NodeXL, com parâmetros na Centralidade de Grau, encontramos o trabalho, Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira (SANTOS e MORTIMER, 2002) com maior valor, seguido de Pedagogia do Oprimido (FREIRE, 1987), tendo como terceiro mais citado Educação em Química: Compromisso com a cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 2003). A alta centralidade de grau desses trabalhos indica sua importância e influência significativa na rede.

Já nas medidas de centralidade de intermediação encontramos a artigo Pedagogia do Oprimido (FREIRE, 1987) com maior valor, Quadro 13, indicando que é um artigo fundamental que conecta muitas outras referências na rede.

Quadro 13: Métricas dos trabalhos com maior ocorrência na centralidade de intermediação

	Artigo	**Centralidade de intermediação**
1	Pedagogia do Oprimido	332102,174
2	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira	205410,659
3	Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS	193624,974
4	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios	176329,870
5	Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da Universidade de Brasília – LPEQ/UnB: concepções, relatos e reflexões	160264,326
6	Educação em química: compromisso com a cidadania.	157756,260
7	A pesquisa em Ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química	146641,836
8	A controvérsia científica como catalisadora de engajamento sociopolítico	143134,964
9	Argumentação em discussões sociocientíficas	114788,143
10	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.	114055,729
11	Scientific Literacy: A Freirean Perspective as a Radical View of Humanistic Science Education	110318,809
12	Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida innovating textbook and teachers: a challenge tension	108711,945

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A presença recorrente das obras de Freire nos trabalhos de Wildson Santos se explica pela proximidade entre a pedagogia de Freire e a abordagem CTS, esta conexão destaca a influência do autor na formação de uma educação científica que busca promover cidadania e consciência social. Em síntese, a artigo de Paulo Freire, é um alicerce essencial para os trabalhos de Wildson Santos sobre CTS, articulando essa abordagem com uma perspectiva crítica e emancipatória inspirada em Freire.

Abaixo estão as métricas relacionadas ao grau de centralidade de proximidade, que foram selecionadas e relacionadas de acordo com as frequências com que aparecem.

O Quadro 14 lista os trabalhos e suas respectivas centralidades de proximidade, indicando a proximidade média de cada trabalho aos demais na rede. A análise e visualização das métricas de centralidade de proximidade mostram que alguns trabalhos são mais centrais na rede de coautoria do que outros. "Química e sociedade - uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores" é o mais central, facilitando a rápida disseminação de conhecimento dentro da rede. Outros trabalhos também possuem centralidades de proximidade significativas, indicando sua importância na estrutura da rede.

Quadro 14: Métricas dos trabalhos com maior ocorrência na centralidade de proximidade

	Artigo	**Centralidade de proximidade**
1	Química e sociedade - uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores	0,500
2	Integração da universidade com a escola fundamental e média e a educação continuada de professores	0,333
3	Química na sociedade: Projeto de ensino de Química em um contexto social.	0,333
4	Química e sociedade (Química: coleção Nova Geração).	0,333
5	Projeto Interdisciplinar de Ensino de Ciências: Relato de Uma Experiência de Parceria Universidade Escola Bem-sucedida	0,250
6	Abolindo mocinhos e bandidos: o professor, o ensinar e o aprender.	0,200
7	(Re) Pensando a educação cientifica no Brasil.	0,200
8	Projeto Integração Universidade-Escola: uma alternativa de vinculação da universidade com o ensino médio e fundamental.	0,200
9	Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.	0,143
10	Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais +: ensino médio.	0,143
11	Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.	0,143
12	Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teóricos-metodológicos.	0,143
13	Biodiesel: Possibilidades e Desafios	0,100

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise qualitativa dos artigos baseada na centralidade de proximidade oferece compreensões valiosas sobre as interconexões e a relevância dos temas discutidos.

O artigo "*Química e sociedade - uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores*" destaca-se como o mais central na rede, indicando que ele serve como um ponto de conexão crucial para discussões sobre a relação entre química e sociedade. Esta centralidade sugere que o artigo aborda temas essenciais que ressoam amplamente na comunidade acadêmica, particularmente em relação à formação de atitudes e valores dentro de contextos sociais. Isso reflete a importância do artigo na promoção de um entendimento mais holístico da educação em ciências, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de uma alfabetização científica que vai além do conhecimento técnico.

Outros artigos com alta centralidade de proximidade, como "*Integração da universidade com a escola fundamental e média e a educação continuada de professores*" e "*Química na sociedade: Projeto de ensino de Química em um contexto social*", também se destacam na rede. Esses trabalhos são centrais porque exploram temas relevantes para a prática educativa e a formação docente, promovendo um diálogo entre teoria e prática. Eles refletem uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que enfatiza a necessidade de contextualizar o ensino de química em situações sociais reais. Em contrapartida, artigos como "*Abolindo mocinhos e bandidos: o professor, o ensinar e o aprender*" e *"(Re)pensando a educação científica no Brasil*" possuem menor centralidade de proximidade. Isso sugere que, embora abordem temas importantes, eles não estão tão diretamente conectados aos debates mais amplos dentro da rede. Esta distribuição de centralidades indica uma diversidade de abordagens e interesses na pesquisa educacional, em que alguns temas apresentam uma aplicação mais ampla e outros atendem a áreas mais especializadas de interesse.

Essas métricas ajudam a identificar quais artigos são mais influentes e acessíveis na rede de referências, facilitando a disseminação de conceitos e ideias chave dentro da comunidade acadêmica.

5.4.2 – Autores mais citados nas referências

No total, foram encontrados 2.484 autores, desses 552 autores brasileiros e 328 autores estrangeiros nas referências bibliográficas analisadas. Essa presença entre autores nacionais e internacionais mostra uma diversidade de fontes consultadas pelo autor, refletindo uma

abordagem ampla e inclusiva na construção do conhecimento. O Quadro 15 a seguir informa os autores que aparecem com 10 ou mais citações nos artigos de Wildson Santos:

Quadro 15: Autores com maiores ocorrências nos artigos

	Autores com maiores ocorrências nos artigos	**Frequência**
1	Wildson Luiz Pereira dos Santos	149
2	Eduardo Fleury Mortimer	75
3	Glen Aikenhead	48
4	Gerson de Souza Mól	45
5	Roberto Ribeiro da Silva	39
6	Joan Solomon	36
7	Paulo Freire	34
8	Roseli Pacheco Schnetzler	33
9	Roseli T. Matsunaga	32
10	Sandra Maria de Oliveira Santos	28
11	Siland Meiry França Dib	27
12	Sálvia Barbosa Farias	27
13	Gentil de Souza Silva	27
14	Eliane Nilvana F. de Castro	27
15	Decio Auler	27
16	Ricardo Gauche	23
17	Demétrio Delizoicov	20
18	Mary Ratcliffe	20
19	Dana L. Zeidler	18
20	Troy D. Sadler	18
21	Joice de Aguiar Baptista	18
22	Myriam Krasilchik	17
23	Jonathan Osborne	15
24	Gérard Fourez	14
25	José Antonio López Cerezo	13
26	Patrícia Fernandes Lootens Machado	13
27	Jose Luis Luján López	13
28	Philip H. Scott	13
29	Marcus Grace	12

30	Rosalind Driver	12
31	Walter Antonio Bazzo	12
32	Elizabeth Tunes	12
33	Peter A. Rubba	10
34	Leonard J. Waks	10

Fonte: elaboração própria

Das referências de autoria nacionais, as maiores ocorrência são de autoria própria, caracterizando autocitação. Logo após, o autor com mais recorrência foi o Eduardo Fleury Mortimer, com 75 ocorrências, Mortimer é outro autor central, conhecido por sua orientação a Wildson Santos durante o doutorado. A sua presença nas referências bibliográficas destaca a importância da sua contribuição teórica e prática, especialmente em relação à formação docente e à integração de conceitos de CTS no ensino. Após aparecem Gerson Mól e Roberto Ribeiro da Silva, refletindo uma rede de colaboração que enriquece a pesquisa em educação em ciências, evidenciando a necessidade de uma abordagem interdisciplinar ambos os autores são participantes do núcleo de estudo de Wildson Santos desde a primeira hora.

Na quinta posição aparece o nome do autor Paulo Freire como o mais referenciado, sendo deste a obra mais utilizada a *Pedagogia do Oprimido*. A recorrência desse autor enfatiza o viés de Wildson Santos na educação cidadã para a libertação e a transformação social.

Dos 20 autores citados acima, somente Paulo Freire não possui publicações na temática CTS. Seus trabalhos são mais utilizados como referência ao trabalho crítico pedagógico e a sociedade.

> A verdadeira revolução, cedo ou tarde, tem de inaugurar o diálogo corajoso com as massas. Sua legitimidade está no diálogo com elas, não no engodo, na mentira. Não pode temer as massas, a sua expressividade, a sua participação efetiva no poder. Não pode negá-las. Não pode deixar de prestar-lhes conta. De falar de seus acertos, de seus erros, de seus equívocos, de suas dificuldades. (FREIRE, 2019, p. 125)

A integração dos princípios CTS com a abordagem pedagógica de Paulo Freire pode criar um ambiente de educação científica mais envolvente, crítico e socialmente participativo.

Dos autores internacionais o mais citado é o Glen Aikenhead que aparece com 48 ocorrências, este autor concentrou seus estudos no contrato social da ciência e em suas implicações para a educação científica. Sua abordagem propõe um equilíbrio entre a literacia científica, o pensamento crítico e a responsabilidade social. Ele destaca a importância de preparar

os alunos para tomar decisões complexas que envolvem conhecimento científico, experiência tecnológica, compreensão social e compaixão humana. Seu trabalho ressalta a necessidade de uma educação que vá além do ensino de fatos científicos, enfatizando a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Sua visão da educação CTS promove a reflexão sobre como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade, destacando a importância de educar cidadãos capazes de entender e responder a essas questões complexas de maneira informada e ética.

O segundo mais citado é a Joan Solomon com 36 ocorrências. Seus trabalhos contribuíram significativamente para a educação CTS por meio de suas pesquisas e publicações, muitas vezes coeditando trabalhos que destacam perspectivas internacionais sobre a reforma educacional. Ela enfatiza a importância da integração da ciência, tecnologia e sociedade em ambientes educacionais para promover o pensamento crítico, raciocínio lógico e habilidades de tomada de decisão entre os alunos. A abordagem de Solomon visa transformar o ensino de ciências, indo além do mero ensino de conceitos científicos, para que os estudantes compreendam as implicações sociais e culturais da ciência e da tecnologia, bem como as interações entre esses campos. Ao destacar a interconexão entre ciência, tecnologia e sociedade, ela busca preparar os alunos para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo de maneira informada e crítica.

Em conjunto, as contribuições de Aikenhead e Solomon, refletem uma abordagem holística da educação CTS, na qual a ciência e a tecnologia não são vistas apenas como disciplinas isoladas, mas como parte integrante de um contexto social mais amplo. Ambos enfatizam a importância do pensamento crítico e da responsabilidade social na formação de alunos capazes de enfrentar os desafios do mundo moderno.

Quadro 16: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada

	Autores	Grau de entrada
1	Santos, W. L. P.	40
2	Mortimer, E. F.	27
3	Schnetzler, R. P.	22
4	Mól, G. S.	19
5	Aikenhead, G. S.	17
6	Silva, R. R.	17
7	Freire, P.	16
8	Matsunaga, R. T.	15
9	Auler, D.	14
10	Santos, S. M. O.	14
11	Farias, S. B.	14
12	Silva, G. S.	14
13	Castro, E. N. F.	14
14	Ratcliffe, M.	13
15	Solomon, J.	13
16	Dib, S. M. F.	13
17	Delizoicov, D.	12
18	Krasilchik, M.	11
19	Grace, M.	11
20	Zeidler, D. L.	10
21	Fourez, G.	10
22	Cerezo, J. A. L.	10
23	López, J. L.	10

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise dos autores que se destacam por seus altos graus de entrada nas referências utilizadas Quadro 16, revela a diversidade e a profundidade das influências teóricas e práticas na pesquisa em educação em ciências. Os dados indicam uma rede rica de colaborações e instruções que sustentam a construção do conhecimento na área.

Eduardo Mortimer, com 27 citações, e Roseli Schnetzler, com 22 citações, são autores que se destacam por suas contribuições significativas. Mortimer, trouxe uma perspectiva crítica

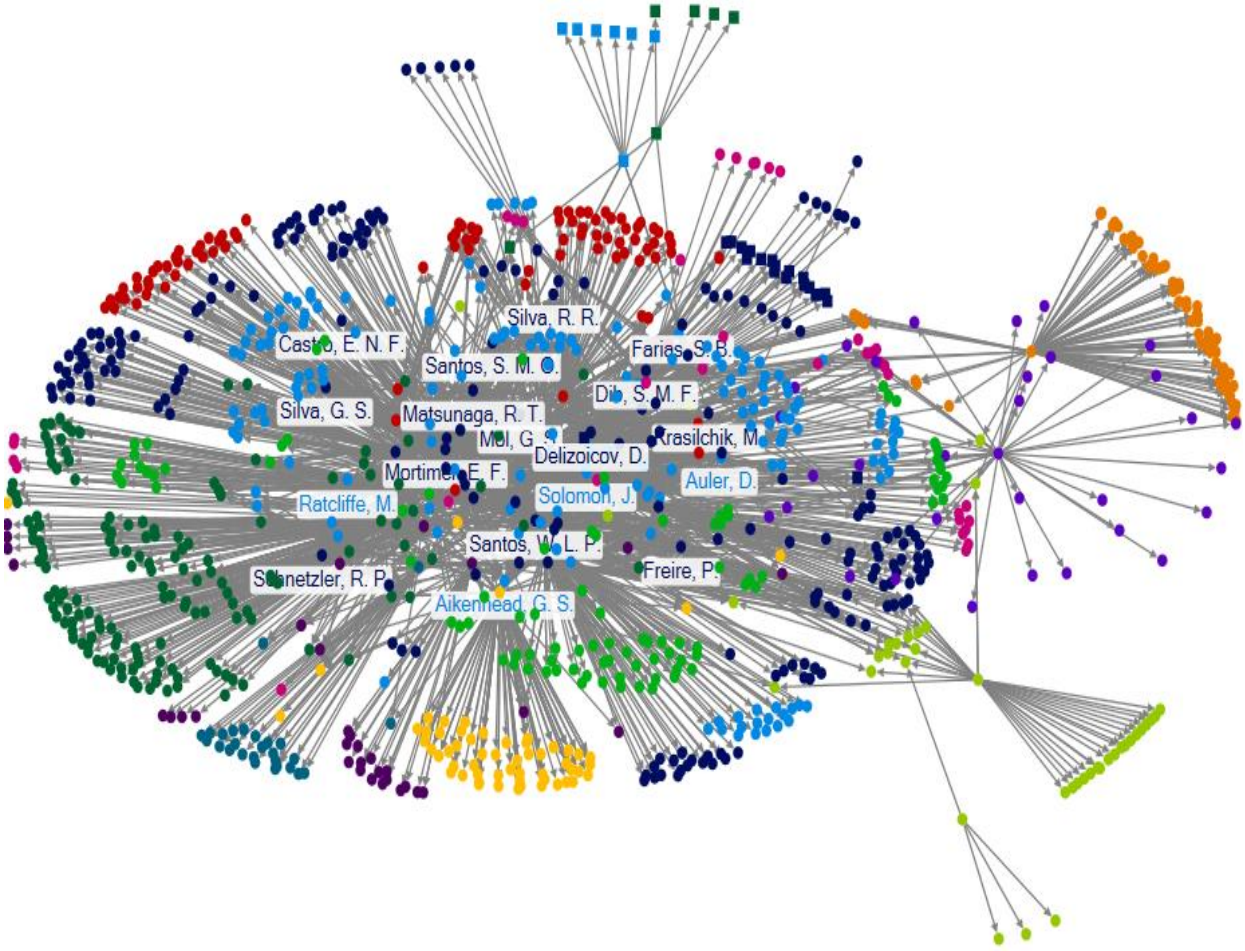
que é crucial para a formação docente, enquanto Schnetzler também tem uma forte influência na formação de professores e na implementação de metodologias inovadoras.

Gerson Mól aparece com 19 entradas seguido por Glen Aikenhead e Roberto Silva com 17 entradas cada, sugerindo uma influência significativa embora não tão proeminente quanto os autores mais referenciados. Paulo Freire, com um grau de entrada de 16, se destaca como um autor central, refletindo a importância de seus artigos, especialmente a *Pedagogia do Oprimido*, na discussão sobre educação crítica e CTS realizada por Wildson Santos.

Autores como Mary Ratcliffe e Marilyn Grace também são frequentemente referenciados, especialmente em trabalhos sobre educação científica e cidadania, o que indica sua relevância nesse contexto.

Por ser tratar de uma rede com um total de 2.482 vértices nomear cada nó e vértice, ficaria com muitos dados sobrepostos dificultando a visualização, então foram nomeados nas imagens que seguem somente os vértices com valores em evidências Figura 9.

Figura 9: Grafos de redes de referências apresentando o grau de entrada



Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise da centralidade de intermediação dos autores referenciados no Quadro 17 destaca a importância de Eduardo Mortimer e Roseli Schnetzler como figuras centrais na rede de transações. Sua posição privilegiada reflete sua capacidade de conectar diferentes grupos de pesquisa e disseminar ideias e informações.

A presença de autores internacionais também sugere que as pesquisas de Wildson Santos estão inseridas em um contexto global, promovendo um diálogo enriquecedor entre diferentes perspectivas. Essa dinâmica é essencial para o avanço da educação em ciências, permitindo que sejam pesquisas relevantes e adaptadas a diferentes realidades.

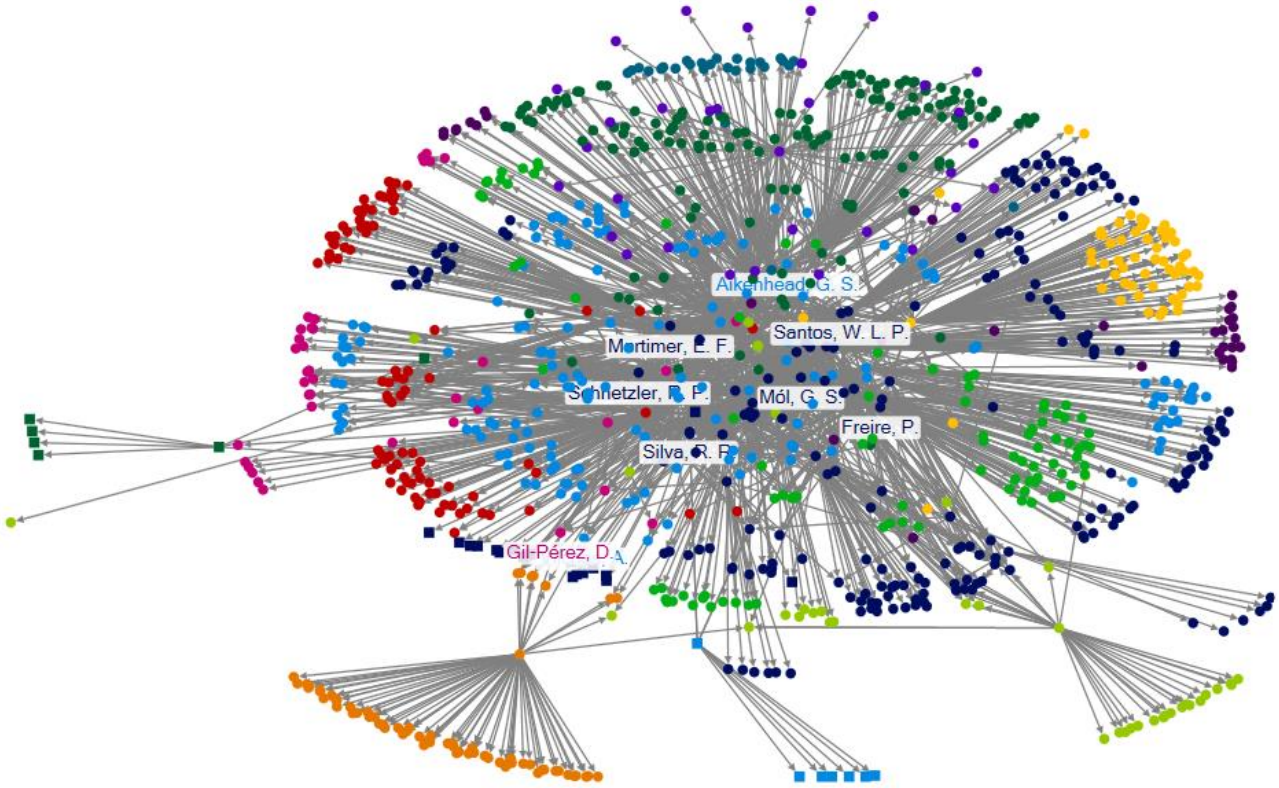
Quadro 17: Métricas dos autores referenciados apresentando centralidade de intermediação

	Autores	**Centralidade de intermediação**
1	Santos, W. L. P.	252352,097
2	Mortimer, E. F.	73044,202
3	Schnetzler, R. P.	50753,952
4	Vilches, A.	30534,805
5	Mól, G. S.	28174,017
6	Aikenhead, G. S.	28108,794
7	Freire, P.	27771,030
8	Gil-Pérez, D.	27739,992
9	Silva, R. R.	22445,430

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

O Grafo abaixo, Figura 10, visualiza as conexões entre os diferentes autores, em relação a centralidade de intermediação mostrando quais são os mais centrais e influentes na rede.

Figura 10: Grafos de redes de referências apresentando a Centralidade de intermediação



Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Ao analisar as referências bibliográficas separadas por período encontramos os seguintes dados:

No período de 1996 a 2006 os dados apresentam Santos em primeiro lugar nas métricas relacionadas ao grau de entrada, seguido de Schnetzler e Mól (Quadro 18). Este período também evidencia os autores com maior ocorrência pertencem ao mesmo núcleo de estudo de Wildson Santos.

Quadro 18: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada 1996 a 2006

	Autores	**Grau de entrada**
1	Santos, W. L. P.	9
2	Schnetzler, R. P.	7
3	Mól, G. S.	7
4	Mortimer, E. F.	6
5	Silva, R. R.	6
6	Santos, S. M. O.	5
7	Farias, S. B.	5
8	Matsunaga, R. T.	5

9	Silva, G. S.	5
10	Castro, E. N. F.	5
11	Tunes, E.	5

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Na análise de centralidade de intermediação realizada Quadro 19, observou-se que os autores com maiores valores são os mais frequentemente mencionados ou que aparecem com maior frequência nas redes. No entanto, na planilha fornecida, surgem nomes que não foram inicialmente destacados, como Carnivez, P., Ferreira, N. T., e Krasilchik, M. Apesar disso, autores como Freire, P. e Myrian Krasilchik se destacam.

Myrian Krasilchik, em particular, é mencionada como uma figura recorrente nos trabalhos de Wildson. Embora ela não esteja em posição de destaque em todas as métricas de centralidade, seu trabalho na Educação em Ciências, especialmente suas contribuições para a abordagem CTS, tem sido influente. Krasilchik tem um papel importante na formação de discussões e pesquisas sobre a integração de considerações sociais e éticas na Educação em Ciências.

Quadro 19: Métricas dos autores referenciados apresentando o Centralidade de intermediação 1996 a 2006

	Autores	**Centralidade de intermediação**
1	Santos, W. L. P.	10684,149
2	Schnetzler, R. P.	8569,779
3	Mortimer, E. F.	5132,758
4	Mól, G. S.	4973,425
5	Silva, R. R.	2966,387
6	Canivez, P.	2327,365
7	Tunes, E.	2187,092
8	Freire, P.	1949,734
9	Krasilchik, M.	1535,191
10	Ratcliffe, M.	1496,698
11	Solomon, J.	1496,698
12	Ferreira, N. T.	1028,291

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

Os grafos entre os períodos analisados apresentam diferença em relação ao volume, sendo mais condensado na segunda década, isso se deve a quantidade de publicações nesse período que aumentaram consideravelmente.

Os Autores que apresentam os maiores valores de centralidade de proximidade estão apresentados no Quadro 20 abaixo.

Quadro 20: Métricas dos autores referenciados apresentando a Centralidade de proximidade 1996 a 2006

	Autores	**Centralidade de proximidade**
1	Fazenda, I.	0,143
2	Lück. H.	0,143
3	Schnetzler, R. P.	0,002
4	Mortimer, E. F.	0,002
5	Mól, G. S.	0,002

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A centralidade de proximidade desses autores indica sua importância na rede de colaboração acadêmica e destaca a influência de seus trabalhos na educação brasileira. Seus esforços têm sido essenciais para o desenvolvimento de práticas educacionais que promovem uma compreensão integrada e contextualizada das ciências, alinhadas com as diretrizes estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O período entre 2007 e 2016 foi o período em que o Wildson Santos mais produziu trabalhos acadêmicos, então é de se esperar que as métricas sejam maiores. Apresentam as seguintes numéricas em relação ao grau de entrada:

Quadro 21: Métricas dos autores referenciados apresentando o grau de entrada 2007 a 2016

	Autores	**Grau de entrada**
1	Santos, W. L. P.	31
2	Mortimer, E. F.	21
3	Schnetzler, R. P.	15
4	Aikenhead, G. S.	14
5	Auler, D.	14
6	Delizoicov, D.	12
7	Freire, P.	12
8	Mól, G. S.	12

9	Silva, R. R.	11
10	Zeidler, D. L.	10
11	Grace, M.	10
	Matsunaga, R. T.	10

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A análise do grau de entrada destaca não apenas a produtividade de Wildson Santos entre 2007 e 2016, mas também suas conexões intelectuais e o contexto acadêmico em que está inserido. A inclusão de autores brasileiros pode indicar uma valorização da produção científica local, enquanto a presença de Aikenhead sugere uma linha de pesquisa consistente ao longo de sua carreira.

Em relação ao grau de intermediação, os valores se apresentam com o autor no topo da planilha com o valor mais significativo, seguido de uma relação de coautorias entre Santos, W.L.P e Mortimer, E.F. Abaixo estão os valores com os autores com mais importância nessa métrica, aqueles que diminuem o caminho da informação até as demais áreas da rede.

Quadro 22: Métricas dos autores referenciados apresentando centralidade de intermediação 2007 a 2016

	Autores	**centralidade de intermediação**
1	Santos, W. L. P.	170813,045
2	Mortimer, E. F.	46810,654
3	Vilches, A.	26783,936
4	Schnetzler, R. P.	22245,719
5	Aikenhead, G. S.	21166,170
6	Gil-Pérez, D.	20397,074

Fonte: elaboração própria no programa NodeXL

A alta centralidade de intermediação de autores como Mortimer e Vilches sugere uma dinâmica colaborativa que é essencial para o desenvolvimento de uma educação crítica e contextualizada.

Essas interconexões não apenas fortalecem a produção acadêmica, mas também promovem uma educação que busca ser relevante e transformadora, formando os alunos para enfrentar os desafios contemporâneos. A análise destaca a importância da colaboração e da troca de ideias na construção do conhecimento na área de educação em ciências.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Wildson Luiz Pereira dos Santos foi um educador, pesquisador e líder acadêmico cuja obra e influência transcenderam a sala de aula, alcançando um impacto duradouro na educação científica. Seu trabalho continua a inspirar e guiar novas gerações de educadores e pesquisadores comprometidos com uma educação que prepara cidadãos conscientes e críticos, capazes de compreender e participar ativamente da sociedade.

A análise das contribuições do autor para a Abordagem CTS no Brasil evidencia sua relevância como um dos mais proeminentes autores nesse campo, ressaltando sua extensa produção acadêmica, amplamente referenciada, e suas marcantes influências na área. Sua obra, alicerçada em uma abordagem crítica sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, continua a fomentar e guiar pesquisas, mesmo após sua prematura partida.

Esta investigação buscou responder à pergunta "Qual é a contribuição de Wildson Santos no campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) brasileiro?" por meio de uma análise detalhada de seus artigos completos publicados em periódicos. Utilizou-se a Análise de Redes Sociais (ARS) para tratar os dados, seguida de uma análise quali-quanti do campo, visando mapear as contribuições de Santos e compreender suas conexões e relevância no contexto do CTS brasileiro.

A seguir algumas conclusões importantes sobre a evolução das publicações de Wildson Santos obtidas:

O autor iniciou suas publicações na academia brasileira em 1996, com predominância no periódico "Participação" da UnB, instituição à qual era vinculado. Com o passar dos anos, observou-se uma diversificação mais ampla de seus artigos, destacando-se em periódicos como "Indagatio Didactica" e "Uni-pluriversidad", o que sugere uma evolução na disseminação e no impacto de seus trabalhos. As publicações em periódicos internacionais cresceram exponencialmente, demonstrando uma expansão significativa do alcance e da influência de sua obra na comunidade acadêmica global, consolidando sua posição como um importante contribuinte para o desenvolvimento da abordagem CTS.

Apesar do aumento das publicações internacionais, Wildson Santos manteve um compromisso com a produção acadêmica nacional, incluindo consistentemente autores

brasileiros em suas referências. Sua capacidade de transitar entre periódicos nacionais e internacionais ressalta sua relevância e contribuição no campo de CTS.

A análise dos periódicos que Wildson Santos publicou ao longo de sua carreira revela uma trajetória de crescimento e diversificação acadêmica, marcada pela transição de uma predominância de publicações em revistas nacionais para uma presença cada vez mais expressiva em periódicos internacionais. Essa transformação reflete tanto o amadurecimento de sua produção científica quanto a ampliação de sua influência além das fronteiras brasileiras, consolidando sua relevância global no campo da educação científica.

No período observado que vai de 1996 a 2016, observou-se uma evolução clara na distribuição de suas publicações, com um aumento significativo na variedade de periódicos, especialmente na segunda década. Revistas como "Química Nova na Escola" e "Indagatio Didactica" emergiram como plataformas recorrentes para a divulgação de suas pesquisas, indicando a importância dessas publicações na disseminação de seu trabalho. Essa diversificação não só amplia o alcance de suas contribuições, mas também demonstra uma adaptação estratégica às dinâmicas do campo acadêmico, consolidando sua posição como um influente ator na comunidade científica internacional.

A análise comparativa separando em duas décadas revela mudanças significativas na distribuição e alcance dos periódicos. Nos primeiros dez anos, houve uma concentração maior de publicações em periódicos nacionais, com destaque para a revista Participação, que registrou três artigos. Já na segunda década, observou-se uma diversificação dos canais de publicação, com um aumento substancial de artigos em revistas internacionais, refletindo a ampliação do impacto de seu trabalho.

O periódico "Química Nova na Escola" destacou-se em ambos os períodos, passando de duas publicações na primeira década para quatro na segunda, consolidando-se como um dos periódicos mais frequentes. Em contraste, a revista Participação apresentou um decréscimo, reduzindo-se para duas publicações na segunda década. A revista "Indagatio Didactica," ausente na primeira década, emergiu como a mais frequente na segunda, com cinco publicações, sinalizando um novo espaço de relevância.

Essas transformações refletem não apenas o aumento da influência de suas pesquisas, mas também a evolução do perfil de suas publicações, com uma presença mais significativa em periódicos internacionais e uma diversificação dos canais de divulgação.

As palavras-chave desempenham um papel essencial na estruturação e disseminação do conhecimento acadêmico, funcionando como elementos centrais para a identificação dos principais temas abordados em um estudo. Elas não apenas facilitam a busca e a recuperação da informação, mas também promovem a categorização e a interconexão entre diferentes trabalhos científicos. A análise das palavras-chave utilizadas nos artigos estudados permitiu a identificação de padrões e tendências que espelham a evolução de áreas de interesse do autor ao longo do tempo, oferecendo uma compreensão mais aprofundada da trajetória de sua pesquisa.

Durante as duas décadas examinadas, verificou-se uma mudança significativa nas palavras-chave mais recorrentes, sugerindo uma adaptação às novas demandas e desafios emergentes no campo estudado. Na primeira década, termos como "cidadania" e "livro didático" são preponderantes, refletindo um foco acentuado na educação social e na qualidade dos recursos pedagógicos. Na segunda década, a ênfase se desloca para palavras-chave como "CTS" (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e "formação de professores", indicando uma crescente preocupação com as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, além da capacitação dos educadores para enfrentar esses desafios complexos. Essa transição evidencia uma resposta adaptativa às transformações científicas e tecnológicas da sociedade contemporânea, sublinhando a importância de uma formação docente que não apenas promova a cidadania crítica, mas também prepare os estudantes para compreender e se engajar nas dinâmicas entre ciência, tecnologia e sociedade.

Cabe salientar que as temáticas “CTS, Formação de Professores, Ensino de Química, Ensino de Ciências, Educação Ambiental, Pesquisa em Ensino de Química e Educação Química” sobressaem-se em relação aos demais temas abordados, demonstrando maior proximidade entre si. Esse destaque é corroborado pelos resultados das métricas de centralidade de grau de entrada e centralidade de intermediação, que identificaram esses assuntos como os mais frequentes nas publicações analisadas. Desse modo, os resultados evidenciam que a abordagem CTS tem sido explorada de maneira interdisciplinar, integrando diversas áreas do conhecimento e promovendo uma articulação entre diferentes disciplinas, com uma ênfase expressiva na formação de professores.

As relações de coautoria nas publicações de Wildson Santos revelam uma forte colaboração dentro de seu grupo de pesquisa na Universidade de Brasília (UnB), ao mesmo tempo em que mostram a expansão dessas parcerias para incluir autores de outras instituições, especialmente no campo da educação CTS.

Ao aprofundar a análise das redes de coautoria, se evidencia a importância das interações e parcerias na produção acadêmica. Nas publicações de Wildson Santos, a maioria das colaborações ocorre entre pesquisadores da UnB, com destaque para coautores como Gerson de Souza Mól e Roberto Ribeiro da Silva, que são recorrentes e próximos. No entanto, a rede também revela a inclusão de colaboradores de outras instituições, sugerindo que essas conexões ocorrem por afinidade acadêmica, o que contribui para ampliar as interações e fortalecer a produção acadêmica além dos limites institucionais.

As métricas de centralidade, como o grau de entrada e a centralidade de intermediação, corroboram a ideia de que, além de sua contribuição direta, Wildson Santos atua como um elo fundamental na conexão entre diferentes autores e temas, promovendo uma rede colaborativa robusta e integrada. Dessa forma, a análise das redes de coautoria se destaca como uma ferramenta indispensável para compreender as dinâmicas da produção acadêmica, evidenciando a relevância da colaboração na construção e disseminação do conhecimento científico.

A análise dos 53 artigos resultou em um total de 1.427 referências bibliográficas encontradas, demonstrando a amplitude e profundidade das bases teóricas que sustentam os estudos, com destaque para 47 citações de documentos oficiais, como a Declaração Universal dos Direitos Humanos e as Leis de Diretrizes e Bases (LDB). Essa inclusão reflete a preocupação do autor com a legalidade e a conformidade com as normas educacionais brasileiras, reforçando a solidez teórica e normativa dos trabalhos. Além disso, a identificação das referências mais frequentes destaca os autores e obras centrais no campo de estudo, servindo como guia valioso para futuras pesquisas.

A presença significativa de trabalhos nacionais, internacionais e documentos governamentais em seus artigos, indica uma abordagem abrangente alicerçada em uma ampla variedade de fontes. Esse uso equilibrado de diversas perspectivas destaca um forte compromisso em incluir visões acadêmicas diferenciadas, bem como em garantir a conformidade legal e ética no contexto da educação brasileira.

A análise das referências nos artigos destaca a predominância de obras que exploram a integração do CTS na educação. Entre as mais citadas estão "Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira" e "Pedagogia do Oprimido" de Paulo Freire, indicando a influência dessas obras na construção teórica de seus trabalhos. A centralidade dessas referências sugere que elas desempenham um papel crucial na rede de referências, conectando diversas outras obras e facilitando a disseminação de ideias sobre

educação científica e cidadania. Cabe ressaltar a conexão entre a pedagogia crítica de Paulo Freire e a abordagem CTS, mostrando como essas duas correntes se complementam na promoção de uma educação voltada para a cidadania e a consciência social.

Além disso, a centralidade de proximidade destaca o artigo "Química e sociedade - uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores" como o mais central na rede, o que significa que ele está estrategicamente posicionado para influenciar e conectar outros trabalhos.

As referências utilizadas por Wildson Santos revelam uma forte influência da pedagogia crítica de Freire, a frequência com que o autor aparece em suas obras não apenas demonstra uma profunda admiração pelo pensamento do educador, mas também ressalta a necessidade de fundamentar as práticas pedagógicas em bases teóricas sólidas. Ao incorporar as ideias Freireanas, Santos estabelece uma ligação essencial entre a educação científica e a pedagogia da libertação, expandindo o ensino de ciências para além de sua abordagem tradicional e tecnicista.

Essa referência a Freire reforça a importância de uma educação que, além de transmitir conhecimento técnico, fomente uma consciência crítica, capaz de desafiar e transformar as estruturas sociais injustas. Dessa forma, Santos eleva o discurso sobre o ensino de ciências, afirmando-o como um veículo não só de conhecimento, mas também de emancipação e transformação social, em consonância com os ideais freireanos de diálogo, liberdade e conscientização.

Este trabalho também evidenciou que além do autor Paulo Freire, Wildson Santos utilizou como referências nomes reconhecidos no campo acadêmico brasileiro, na área CTS, como Eduardo Fleury Mortimer, Décio Auler, Demétrio Delizoicov dentre outros. E que além das referências brasileiras o autor buscou-se de referências internacionais no que tange a temática CTS, os grandes destaques são os autores Aikenhead e Solomon que ficam evidente as suas importâncias pelas métricas encontradas nas análises de rede.

Um ponto que cabe ressaltar é que, embora os autores Glen Aikenhead e Joan Solomon, sejam os que aparecem com maiores frequências, das obras internacionais na área do CTS, aquela que aparece com maior número de ocorrência não pertence a esses autores, trata-se da obra "*Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*" de Ratcliffe e Grace.

Quadro 23: Autores mais citados por Wildson Santos

Autores mais citados por Wildson Santos			
1ª década		2ª década	
Santos, W. L. P.	9	Santos, W. L. P.	31
Schnetzler, R. P.	7	Mortimer, E. F.	21
Mól, G. S.	7	Schnetzler, R. P.	15
Mortimer, E. F.	6	Aikenhead, G. S.	14
Silva, R. R.	6	Auler, D.	14
Santos, S. M. O.	5	Delizoicov, D.	12
Farias, S. B.	5	Freire, P.	12
Matsunaga, R. T.	5	Mól, G. S.	12
Silva, G. S.	5	Silva, R. R.	11
Castro, E. N. F.	5	Zeidler, D. L.	10

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 27 revela uma evolução nos autores mais citados por Wildson Santos ao longo das duas décadas analisadas, destacando mudanças em suas influências acadêmicas e parcerias de pesquisa. Na primeira década, observamos um foco maior em colaboradores próximos e em autores brasileiros, como Roseli Pacheco Schnetzler e Gerson de Souza Mól, que contribuíram para a consolidação de uma base teórica nacional em suas pesquisas. Na segunda década, autores como Glen Aikenhead e Dana Zeidler ganham destaque, refletindo a expansão do escopo teórico de Santos para incluir influências globais.

Ao mapear e analisar os artigos completos de Wildson Santos, pode-se constatar evidências que estabelecem a sua representatividade no contexto do CTS brasileiro, evidenciada pela sua proeminência como autor mais citado em trabalhos da área. Além disso, a utilização da Análise de Redes Sociais como metodologia contribuiu para uma compreensão mais aprofundada das conexões e interações presentes em seus trabalhos, fornecendo insights relevantes para a comunidade interessada na abordagem CTS.

Portanto, a pesquisa realizada oferece uma visão abrangente das contribuições de Wildson Santos para o campo de CTS no Brasil. Seu trabalho não só impulsiona a pesquisa acadêmica, mas também desempenha um papel crucial na formação de uma educação científica que integra de forma crítica os aspectos sociais, tecnológicos e científicos. Dessa forma, Wildson Santos se destaca como um protagonista na construção e disseminação da abordagem CTS, fortalecendo a

comunidade acadêmica e promovendo uma educação em ciências mais reflexiva e contextualizada. Destacando aspectos como a colaboração entre autores, o equilíbrio entre referências nacionais e internacionais, e o papel central de Wildson Santos na pesquisa e difusão da abordagem CTS na educação em ciências no país.

Por fim, a frequência com que os trabalhos de Wildson Santos são citados por outros pesquisadores da área de CTS, juntamente com a sólida rede de coautoria que ele estabeleceu, responde à pergunta introdutória sobre as suas contribuições no CTS brasileiro. Esses dados deixam claro o reconhecimento e a importância de sua influência no desenvolvimento e na consolidação do ensino de CTS no Brasil.

É importante, ao final, quando demonstramos o que foi realizado e seus resultados, indicar também aquilo que não foi realizado e que pode ser indicado como pesquisa futura. É preciso analisar o conjunto da produção acadêmica em relação ao campo, o impacto e relevância de suas publicações e o envolvimento em projetos de pesquisa, a fim de melhor identificar sua contribuição ao campo CTS. Este é um desfio que permitirá conhecer a efetiva influência de Wildson Santos ao conjunto de produções da área de CTS brasileiro.

A significância de seus trabalhos sublinha a importância das publicações científicas não apenas para o progresso da área, mas também para a formação de cidadãos críticos e conscientes do papel que a ciência e a tecnologia desempenham na sociedade.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. **Alfabetização científico-tecnológica:** um novo "paradigma"? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

AIKENHEAD, G.S. **What is STS science teaching?** (1994) In: Solomon, J. and Aikenhead, G.S. Ed., STS Education International Perspectives on Reform, Teacher's College Press, New York.

ALBUQUERQUE, M. B. **O perfil dos estudos brasileiros sobre ciência, tecnologia e sociedade baseado nas publicações nacionais da área de ensino de ciências.** Orientador: Alvaro Chrispino. 2018. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2018.

AMARAL, C. L. C.; ELIAS, I. G. **As Relações Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências da Natureza:** um mapeamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações no período de 2013 a 2019**.** Research, Society and Development, v. 9, n.10.

AMORIM, C, de O. **CTS e Freire: Uma Análise de Redes a partir das Citações**. Orientador: Thiago Brañas de Melo. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2024.

AULER, D. **Enfoque CTS:** pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Ensino, v. 1, nº especial, nov. 2007.

AQUINO, D. F. de. **O ensino de biologia nas pesquisas em ensino da área CTS.** Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. 2021.

BROFMAN, P. R. **A importância das publicações científicas.** Cogitare Enfermagem, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 2012, p. 419

BORBA, E. M. **Medidas de Centralidade em Grafos e Aplicações em redes de dados**. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. p.77. 2013.

BOUZON, J.D.; BRANDÃO, J.B.; SANTOS, T.C.; CHRISPINO, A. **O ensino de química no ensino CTS brasileiro:** uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. *Química Nova na Escola*, 40(3), 214-225. 2018.

CHRISPINO, A. **Didática Especial de Química e Prática de Ensino de Química:** uma proposta voltada para química e sociedade. Programa de Pós-Graduação em Educação (dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, 1992.

CHRISPINO, A. **Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino.** Madri: OEI - Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, Iberciência, Documentos de trabajo de iberciencia, n. 4, 2017.

CHRISPINO, A.; LIMA, L.S.; ALBUQUERQUE, M.B.; FREITAS, A.C.C.; SILVA, M.A.F.B. **A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?** Ciência & Educação, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

COSTA, C. L. S. P.; PENHA, P. X.; MACIEL, M. D. **O enfoque CTS e as percepções dos professores municipais de Ciências em Ouro Branco/MG**. Revista Educação Pública, v. 21,

nº 23, 22 de junho de 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/o-enfoque-cts-e-as-percepcoes-dos-professores-municipais-de-ciencias-em-ouro-brancomg

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

CUTCLIFFE, S. H**. Ideas, máquinas y valores:** los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Barcelona: Anthropos Editorial, 2003.

EMIRBAYER, M.; GOODWIN, J. **Network analysis, culture and the problem of agency**. American Journal of Sociology, v.99, n.6, p.1411-1454, 1994.

Eugenio, B., & Freire dos Santos, J. **Enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino de ciências:** revisão sistemática entre os anos de 2010 E 2020. Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo Entre As Ciências, (2022). 11(01), 73-91.

Fabri, F. (2017). **Formação continuada para o ensino de ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):** contribuições para professores dos anos iniciais**.** (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR. Recuperado de https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2756.

FACHIN, G. R. B.; HILLESHEIM, A. I. A., **Periódico Científico:** padronização e organização. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 71ª. Rio de Janeiro/São Paulo. Paz e Terra, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Professor e alunos do DCM participam do VI Seminário Iberoamericano de Ciência-Tecnologia-Sociedade**, 2019. Disponível em: < https://spo.ifsp.edu.br/destaques/1673-professor-e-alunos-do-dcm-participam-do-vi-semin%C3%A1rio-iberoamericano-de-ci%C3%AAncia-tecnologia-sociedade> acesso em 29 de agosto de 2023.

LARANJEIRA, P. A.; CAVIQUE, L. - **Métricas de centralidade em redes sociais**. "Revista de Ciências da Computação" [Em linha]. Vol. 9, nº 9 p. 1-20. 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, E. C. L. **Notas sobre redes, Estado e políticas públicas**. Cad. Saúde Pública, n.35,2019.

MARTELETO, R. M. **Análise de redes sociais-aplicação nos estudos de transferência da informação**. Ciência da informação, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.

MARTINS, D. **Mídias Sociais** –. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/771/o/Aula_07_-_Centralidade.pdf?1493561136 Acesso em 29 de agosto de 2023.

MARTÍNEZ PÉREZ, L, **Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na América Latina:** Uma perspectiva humanística e emancipadora. *No 41 • Primer semestre de 2017 • pp. 11 – 14 ISSN 0121- 3814 impreso• ISSN 2323-0126 Web*.

MELO, T. B**. CTS na ibero-américa e ensino CTS no Brasil:** convergências e divergências numa análise da produção científica. Tese de doutorado (Ciência, Tecnologia e Educação), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. 2017.

MELO, T. B.; PONTES, F. C. D. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA, M. A. F. B. e CHRISPINO, A. **Os temas de pesquisa que orbitam o enfoque CTS:** uma análise de rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, n. 3, p. 587-606, 2016.

MIGUÉIS, A.; NEVES, B.; SILVA, A. L.; TRINDADE, Á.; BERNARDES, J. A. **A importância das palavras-chave dos artigos científicos da área das Ciências Farmacêuticas, depositados no Estudo Geral:** estudo comparativo com os termos atribuídos na MEDLINE. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 112-125. 2013.

MORTIMER, E. F. **Wildson Luiz Pereira dos Santos**. ACTIO, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-3, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 16 de novembro de 2022.

NOOY, W. de; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory social network analysis with Pajek**. [S.l.]: Cambridge University Press. 2005.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico:** a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Cientifica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINTO, R. B. M. **A representatividade do Ensino de Química no Ensino CTS brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

QUEIROZ, M. B. A; SILVA, R. L; PRUDÊNCIO, C. A V. **ESTUDOS CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA:** tendências e perspectivas da produção stricto sensu no Nordeste brasileiro, Revista Exitus, Vol. 8, N° 3, p. 310 -339, 2018

RUAS, W. J; FERREIRA, M. A. T. **Análise de Citações e Análise de Redes Sociais:** Rede de Referências em Educação Científica no Portal de Periódicos da Capes**.** Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 156-166, dez./mar., 2016.

SANTOS, B. C. **A participação do ensino de física no Ensino CTS brasileiro. 2021.** Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2021.

SANTOS, W. L. P. dos. **O Ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil. 1992.

SANTOS, W. L. P. dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, vol. 1, n. especial, 2007.

SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. Introduction. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis**. Londres: Sage Publications, 2011. pp. 1-18. 2011.

SERENO GASPAR, C.; BOUZON, J.; BRANDÃO, J. B.; CHRISPINO, A. **Ensino de química verde no Brasil:** mapeamento de publicações a partir da análise de redes sociais. Educación química, v. 34, p. 156-172. 2023.

SOLOMON, J. and GLEN S. A. **STS education: international perspectives on reform**. 1994.

STRIEDER, R. B. et al. **A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?**. ACTIO: Docência em Ciências, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.

TOLEDO, C. E. R. **Perfil de estudos CTS no Brasil analisado a partir das teses publicadas nas áreas de ensino e educação.** Orientador: Alvaro Chrispino. 2017. Tese (Doutorado em Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2017.

TOLEDO, C. E. R. ; BITTENCOURT, B. A.; CHRISPINO, A. **Análise dos referenciais teóricos da área de CTS no Ensino de Ciências a partir das Teses brasileiras**. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnologia, v. numero ext, p. 216-224. 2016.

VIEIRA, V. **UnB lamenta perda do professor Wildson Luiz Pereira dos Santos,** 2016. Disponivel em: < https://noticias.unb.br/69-informe/1086-unb-lamenta-perda-do-professor-wildson-luiz-pereira-dos-santos> Acesso em: 19 de jun. de 2013.

ANEXO

Anexo 1 – Lista Completa de Palavras-chave

Posição	Palavras-chave	Frequência
1	CTS	10
2	Formação de Professores	8
3	Ensino de química	7
4	Ensino de ciências	6
5	Educação ambiental	5
6	Questões sociocientíficas	5
7	Pesquisa em ensino de química	4
8	Letramento científico	4
9	Educação química	3
10	Enem	3
11	Educação CTS	3
12	Cidadania	3
13	Livro didático	3
14	Ensino de matriz energética	2
15	Interdisciplinaridade	2
16	Contextualização	2
17	História da ciência	2
18	Livro didático de química	2
19	Argumentação	2
20	Educação para cidadania	2
21	Paulo freire	2
22	Aspectos sociocientífico	2
23	Ensino médio de química	2
24	Identidades	1
25	O papel dos pesquisadores de ensino de química	1
26	Ensino de Física	1
27	Questões e temas Sociocientíficas	1
28	Educação CTS crítica	1
29	Sociopolítica	1
30	Divulgação científica	1
31	Controvérsia científica	1
32	Conhecimento popular	1
33	Manufatura de Sabão caseiro	1
34	Conhecimento científico	1

35	Cadernos de pesquisa	1
36	Dimensão política da educação ambiental	1
37	Ensino de Ciências da Natureza	1
38	Pesquisa em ensino de Ciências da Natureza	1
39	Pesquisa em educação ambiental	1
40	Aquecimento global	1
41	Mudanças climáticas	1
42	Político	1
43	Participação social	1
44	Matriz de Referência	1
45	Educação CTSA	1
46	Currículo	1
47	Práticas pedagógicas	1
48	Formação inicial de professores	1
49	Moral	1
50	Ética	1
51	Valores	1
52	Modelos atômicos	1
53	Pesquisa em educação química	1
54	Educação química no Brasil	1
55	Role play	1
56	Controversas	1
57	Pró-argumentação	1
58	Pesquisa qualitativa	1
59	Tecnologias de Informação e Comunicação	1
60	Discussões Sociocientíficas	1
61	Ensino fundamental	1
62	Projeto de educação ambiental	1
63	Interdisciplinaridade	1
64	Educação científica	1
65	Química na sociedade	1
66	Alfabetização científica	1
67	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências	1
68	Formação inicial	1
69	Continuada de professor	1
70	Educação pelo trabalho	1
71	Processo ensino-aprendizagem	1
72	História da Ciência e ensino de Química	1
73	Educação socioambiental	1

74	Educação para a cidadania	1
75	Aspectos sociocientífico	1
76	Educação científica humanística	1
77	Análise de discurso	1
78	Biocombustíveis	1
79	Biodiesel	1
80	Recurso energético	1
81	Poluição	1
82	Educação humanística	1
83	Literatura em química	1
84	Extensão universitária	1
85	Licenciatura em química	1
86	Chemistry teacher's training	1
87	Contributions and propositions	1
88	Alfabetización científica	1
89	Ciencia-tecnología-sociedad	1
90	Enseñanza de ciencias para la ciudadanía	1
91	Alfabetização científica e tecnológica	1
92	Cidadania planetária	1
93	Cultura e pesquisa em formação de professores	1
94	Reflexão sobre prática pedagógica	1
95	Uso do livro didático	1
96	Função do livro didático	1
97	Temas sociais	1
98	Aspectos sócios científicos	1
99	Objetivos dos currículos CTS	1
100	Tomada de decisão	1
101	Responsabilidade social	1
102	Professores de química	1
103	Curriculum de graduação	1
104	Cursos noturno	1

Fonte: elaboração própria Excel

Anexo 2 – Lista de coautores

Posição	**Autores**	**Frequência**
1	Gerson de Souza Mól	12
2	Roberto Ribeiro da Silva	12
3	Joice de Aguiar Baptista	10

4	Ricardo Gauche	9
5	Patrícia Fernandes Lootens Machado	9
6	Marcos Fernandes Sobrinho	4
7	Maria Helena da Silva Carneiro	4
8	Eduardo Fleury Mortimer	4
9	Tiago Clarimundo Ramos	3
10	Karolina Martins Almeida e Silva	3
11	Roseli Takako Matsunaga	3
12	Ânderson Jésus da Silva	2
13	Roseline Beatriz Strieder	2
14	Shirley Margareth Buffon da Silva	2
15	Zara Faria Sobrinha Guimarães	2
16	Elaine Nilvania F. de Castro	2
17	Gentil de Souza Silva	2
18	Sandra Maria de Oliveira Santos	2
19	Siland Meiry França Dib	2
20	Elizabeth Tunes	2
21	Lígia Maria Martino Pereira Chaves	2
22	Wanna Santos de Araujo	1
23	Luiz Marcelo de Carvalho	1
24	Sidnei Quezada Meireles Leite	1
25	Carmen Silvia da Silva Sá	1
26	Paulo Alves Porto	1
28	Mírian Rejane Magalhães Mendes	1
29	Juliana Viégas Mundim	1
30	Fernando Luiz da Silva	1
31	Elton Lima da Silva	1
32	Erlete Sathler Vasconcellos	1
33	Valeria Raquel Santana	1
35	Flavia Carneiro da Cunha de Oliveira	1
36	Paulo Ancelmo Ziani Suares	1
37	Silvia Barbosa Farias	1
39	Geraldo Alberto Luzes	1
40	Carlos Torquato de Lima Júnior	1
41	Danielle Gonçalves de Souza	1
42	Marcelo R dos Santos	1
43	Maria LL Caixeta	1
44	Vanda M de Oliveira	1
45	Wagner W C dos Santos	1

46	Eliana dos Reis Nunes	1
47	Eliane Mendes Guimarães	1
48	Rui Seimetz	1
49	Ana Carla Cougo Meurer	1
50	Janete de Maria Ribeiro Vieira	1
51	Jesiel Crisóstomo dos Santos	1
52	Selma Elias de Macedo	1
53	Wilson Alves Bardaró Júnior	1
54	Hebert Santos Ferreira	1
55	Cleiton Costa de Souza	1

Fonte: elaboração própria