



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO AMAZONAS - UEA
REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO

O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

Texto apresentado à Banca Examinadora para a obtenção do título do Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Fundamentos e Metodologias para a Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria de Fátima Vilhena da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva

BELÉM (PA)

SETEMBRO/2021

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C672e Coelho, Fernando Antonio Oliveira.

O ensino de ciências, com agroecologia, em uma abordagem interdisciplinar / Fernando Antonio Oliveira Coelho. -- 2021

214 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Maria de Fátima Vilhena da Silva.

Co-orientador: Francisco Hermes Santos da Silva.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, 2021.

Inclui bibliografia.

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

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO****UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO****PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - REAMEC****FOLHA DE APROVAÇÃO****TÍTULO: "O ENSINO DE CIÊNCIAS, COM AGROECOLOGIA, EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR"****AUTOR: DOUTORANDO FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO**Tese defendida e aprovada em **02 de setembro de 2021**.**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

Presidente da Banca/Orientadora: Doutora Maria de Fátima Vilhena da Silva

Instituição: UFPA

Examinadora Externa: Doutora Inês Trevisan

Instituição: UEPA

Examinador Externo: Doutor Fernando Michelotti

Instituição: UNIFESSPA

Examinador Externo: Doutor Luiz Rocha da Silva

Instituição: IFPA

Examinadora Interna: Doutora Josefina Diosdada Barrera Kalhil

Instituição: UEA

Examinador Interno: Doutor Francisco Hermes Santos da Silva

Instituição: UFPA

Belém-PA, 02/09/2021.

Documento assinado eletronicamente por **JOSEFINA D.BARRERA KALHIL, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 23/11/2021, às 16:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **MARIA DE FATIMA VILHENA DA SILVA, Usuário Externo**,



em 26/11/2021, às 14:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **FRANCISCO HERMES SANTOS DA SILVA, Usuário Externo**, em 26/11/2021, às 14:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando MicheloG, Usuário Externo**, em 28/11/2021, às 19:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Rocha da Silva, Usuário Externo**, em 01/12/2021, às 08:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **INESTREVISAN, Usuário Externo**, em 03/12/2021, às 13:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4187537** e o código CRC **A3550BA6**.

Referência: Processonº 23108.103356/2021-34

SEI nº 4187537

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos professores das escolas públicas, especialmente aquelas localizadas na zona rural do Estado do Maranhão, na certeza de que seu trabalho representa o alicerce para a construção de um Estado socialmente justo e igual para todos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pai, inspiração e referência para todos os momentos da vida.

A meus pais e irmãos, pelas palavras de estímulo e de confiança em meus propósitos.

À Silvânia, esposa, Gabriel e Fernanda, filhos, que compreenderam a necessidade de meu recolhimento para os estudos.

À minha orientadora, Professora Dra. Maria de Fátima Vilhena da Silva, pelo acolhimento, disponibilidade, prontidão e orientações ao longo do curso.

Ao Professor Dr. Francisco Hermes, meu co-orientador, pela disponibilidade, serenidade nas orientações e pela simplicidade com que exerce a docência.

À Universidade Federal do Maranhão, que me proporcionou realizar a Pós-Graduação, sem prejuízo aos alunos do Curso de Licenciatura em Educação do Campo.

À Coordenação do Curso de Licenciatura em Educação do Campo, juntamente com seus professores, pela parceria, essencial para que eu pudesse realizar o doutorado.

À Rede Amazônica de Educação em Ciências, juntamente com seus professores, que através dos polos coordenados pela Universidade Federal de Mato Grosso, pela Universidade Federal do Pará e pela Universidade do Estado do Amazonas, tem contribuído para a transformação da realidade educacional da região amazônica, através da formação de professores.

Ao Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPa), pelos serviços prestados em nome da CIÊNCIA, à sociedade brasileira.

Aos amigos da turma "REAMEC - 2017", Daniel, Diana, Everton, Fábio, Luís, Mauro, Naralina e Wilson, importantes parceiros, de cujo companheirismo, dependeu o êxito na conclusão do curso.

Às escolas públicas municipais de Bacabal, Unidade de Ensino Fundamental Joaquim Nabuco e Unidade de Ensino Fundamental Raimundo Nonato de Sousa, representadas por seus alunos do 7º Ano, seus Professores e por seus Diretores, Professor Francisco Sousa da Conceição e Professor Elivandro da Conceição Rodrigues, pelo acolhimento e disponibilidade com que se dispuseram a participar da construção dessa tese.

RESUMO

O presente texto corresponde à tese construída a partir do questionamento “*Que práticas de ensino de Ciências, interligadas aos saberes tradicionais e à Agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar do conhecimento científico?*”. O objetivo geral da pesquisa é analisar a capacidade crítica dos alunos por meio de práticas de ensino de Ciências que permitam desenvolver o pensamento interdisciplinar. A tese em referência baseou-se nos fundamentos da interdisciplinaridade e em mapas conceituais na aprendizagem significativa. A pesquisa é de natureza qualitativa com pesquisa de campo, em que buscou-se compreender os significados e as interpretações dos dados obtidos. A metodologia da pesquisa foi desenvolvida por meio de práticas em Quintais Produtivos complementada nas salas de aula, de caráter interdisciplinar entre ensino de Ciências, conhecimentos tradicionais e práticas agroecológicas com metodologias ativas, em que os alunos passaram da condição de observadores a pesquisadores. Nas práticas houve a exploração dos Quintais Produtivos sob diferentes aspectos, tais como percepções e modos de compreender os conceitos e significados. As atividades de campo foram complementadas com discussões e produção de mapas conceituais sobre o tema “Quintal Produtivo”. Os procedimentos metodológicos ocorreram em duas etapas: realização de oficinas com a construção de mapas conceituais e realização de duas visitas aos Quintais Produtivos em duas comunidades. Participaram da pesquisa um total de 48 alunos do 7º ano de duas escolas públicas, localizadas na zona rural do município de Bacabal, no Estado do Maranhão. Os instrumentos utilizados para a obtenção de dados foram os cadernos individuais, nos quais os alunos fizeram suas anotações durante as oficinas, os registros das visitas aos quintais produtivos, os momentos de discussão e de negociação de significados, as rodas de conversas com os proprietários dos quintais, os mapas conceituais, construídos pelos alunos após as duas visitas aos quintais produtivos. As análises dos resultados foram fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, na formação do pensamento interdisciplinar sobre o conhecimento científico e na evolução da aprendizagem dos alunos. A pesquisa revelou que o ensino contextualizado de Ciências associado aos conhecimentos prévios dos alunos, aos saberes tradicionais, aos conceitos de Agroecologia e a fenômenos naturais presentes nos Quintais Produtivos que a construção do conhecimento científico se manifesta de forma interdisciplinar; que o ensino contextualizado de Ciências associado aos conhecimentos prévios dos alunos se constitui um instrumento pedagógico capaz de motivar e provocar interesse na formação científica de jovens.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Mapas conceituais. Formação científica. Quintais produtivos.

ABSTRACT

This text corresponds to the thesis from the following question, *"Which Science teaching practices, interconnected with traditional knowledge and Agroecology, foment the development of interdisciplinary thinking in scientific knowledge?"*. The general objective of this inquiry is to analyze the critical capacity of students by Science teaching practices that allow them to develop interdisciplinary thinking. The thesis was based on foundations of interdisciplinarity and conceptual maps for meaningful learning. The research is qualitative in nature with field survey to understand the meanings and interpretations of the data obtained, and it was carried out in Productive Backyards and complemented into classrooms, with an interdisciplinary character between Science teaching, traditional knowledge and agroecological practices with active methodologies, where students moved from a condition of observers to researchers. In those practices, there was the exploration of Productive Backyards under different aspects such as perceptions and ways of understanding concepts and meanings. Field activities were complemented with deliberation and production of conceptual maps concerning the theme "Productive Backyard". The methodological procedures took place in two stages: workshops with construction of conceptual maps and visits to Productive Backyards in two communities. A total of 48 7th grade students from two public schools, located in the rural area of the municipality of Bacabal, State of Maranhão, Brazil, were participants in this research. The instruments used to obtain data were personal notebooks, in which the students took notes during workshops and visits to the productive yards, in moments of discussion and negotiation of meanings and during conversation circles with yard owners. Conceptual maps made by the students themselves after two visits to the productive yards were also used for the data. The analysis of results was based on Meaningful Learning Theory, on development of interdisciplinary thinking about scientific knowledge and on the evolution of the students learning. In response to the guiding question of this research, it was revealed that a contextualized teaching of Science associated with the students' prior knowledge, traditional knowledge, concepts of Agroecology and natural phenomena present in Productive Backyards confirmed that the construction of scientific knowledge is manifested in a interdisciplinary way. The contextualized teaching of Science associated with the students' prior knowledge constitutes a pedagogical tool capable of motivating and arousing interest in a education of young people with scientific basis.

Keywords: Meaningful learning. Conceptual maps. Scientific education. Productive backyards.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de mapa conceitual sobre o ciclo da água.....	64
Figura 2 – Mapa conceitual sobre água.....	64
Figura 3 – Mapa conceitual/Quintal Produtivo/Aluno do 7º Ano - Comunidade Luziana.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de mapas conceituais dos alunos após primeira visita às comunidades Vila Nova e Luziana, Bacabal, (MA)	114
--	-----

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Oficina sobre a construção de mapas conceituais na escola da Comunidade Vila Nova.....	75
Fotografia 2 – Oficina sobre a construção de mapas conceituais na escola da Comunidade Luziana.....	75
Fotografia 3 – Primeira visita ao quintal na Comunidade Vila Nova.....	79
Fotografia 4 – Primeira visita ao quintal na Comunidade Luziana.....	79
Fotografia 5 – Segunda visita ao quintal na Comunidade Vila Nova.....	90
Fotografia 6 – Segunda visita ao quintal na Comunidade Luziana	90
Fotografia 7 – Roda de conversa com a proprietária do Quintal na Comunidade Vila Nova.....	91
Fotografia 8 – Roda de conversa com o proprietário do Quintal na Comunidade Luziana.....	91

LISTA DE MAPAS

Mapa 5 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno CSS – Comunidade Vila Nova.....	97
Mapa 4 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno PIT – Comunidade Vila Nova.....	99
Mapa 1 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno IKR – Comunidade Vila Nova.....	100
Mapa 2 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno JSA – Comunidade Vila Nova.....	101
Mapa 14 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno ISF – Comunidade Luziana.....	103
Mapa 15 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno JRS – Comunidade Luziana.....	104
Mapa 16 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno DNC – Comunidade Luziana.....	104
Mapa 18 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno LHL – Comunidade Luziana.....	105
Mapa 20 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno JPM – Comunidade Luziana.....	106
Mapa 21 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno LDS – Comunidade Luziana.....	107
Mapa 23 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno MNL – Comunidade Luziana.....	108
Mapa 24 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno RSB – Comunidade Luziana.....	108
Mapa 10 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno CEV – Comunidade Luziana.....	109
Mapa 11 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno FDS – Comunidade Luziana.....	110
Mapa 12 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno MCL – Comunidade Luziana.....	111
Mapa 13 – 1ª visita ao Quintal Produtivo – Aluno ECS – Comunidade Luziana.....	112

LISTA DE MAPAS (COMPARANDO DUAS VISITAS)

Mapa 28.0 – Mapa da 1ª visita do aluno CEV - Comunidade Luziana.....	116
Mapa 28.1 – Mapa da 2ª visita do aluno CEV - Comunidade Luziana.....	116
Mapa 29.0 – Mapa da 1ª visita do aluno FDS - Comunidade Luziana.....	122
Mapa 29.1 – Mapa da 2ª visita do aluno FDS - Comunidade Luziana.....	122
Mapa 30.0 – Mapa da 1ª visita do aluno MCL - Comunidade Luziana.....	128
Mapa 30.1 – Mapa da 2ª visita do aluno MCL - Comunidade Luziana.....	128
Mapa 31.0 – Mapa da 1ª visita do aluno ECS - Comunidade Luziana.....	133
Mapa 31.1 – Mapa da 2ª visita do aluno ECS - Comunidade Luziana.....	133
Mapa 32.0 – Mapa da 1ª visita do aluno ISF - Comunidade Luziana.....	141
Mapa 32.1 – Mapa da 2ª visita do aluno ISF - Comunidade Luziana.....	141
Mapa 33.0 – Mapa da 1ª visita do aluno JRS - Comunidade Luziana.....	147
Mapa 33.1 – Mapa da 2ª visita do aluno JRS - Comunidade Luziana.....	147
Mapa 34.0 – Mapa da 1ª visita do aluno DNC - Comunidade Luziana.....	153
Mapa 34.1 – Mapa da 2ª visita do aluno DNC - Comunidade Luziana.....	153
Mapa 35.0 – Mapa da 1ª visita do aluno RSB - Comunidade Luziana.....	160
Mapa 35.1 – Mapa da 2ª visita do aluno RSB - Comunidade Luziana.....	160
Mapa 36.0 – Mapa da 1ª visita do aluno CSS - Comunidade Vila Nova.....	165
Mapa 36.1 – Mapa da 2ª visita do aluno CSS - Comunidade Vila Nova.....	165
Mapa 37.0 – Mapa da 1ª visita do aluno IKR – Comunidade Vila Nova.....	169
Mapa 37.1 – Mapa da 2ª visita do aluno IKR – Comunidade Vila Nova.....	169

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Espécies vegetais citadas nos mapas – comunidade Vila Nova.....	84
Quadro 2 – Espécies vegetais citadas nos mapas – comunidade Luziana.....	85
Quadro 3 – Formação de conceitos construídos pelo aluno CEV nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	117
Quadro 4 – Formação de conceitos construídos pelo aluno FDS nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	123
Quadro 5 – Formação de conceitos construídos pelo aluno MCL nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	129
Quadro 6 – Formação de conceitos construídos pelo aluno ECS nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	134
Quadro 7 – Formação de conceitos construídos pelo aluno ISF nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	142
Quadro 8 – Formação de conceitos construídos pelo aluno JRS nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana	148
Quadro 9 – Formação de conceitos construídos pelo aluno DNC nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	154
Quadro 10 – Formação de conceitos construídos pelo aluno RSB nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Luziana.....	161
Quadro 11 – Formação de conceitos construídos pelo aluno CSS nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Vila Nova.....	166
Quadro 12 – Formação de conceitos construídos pelo aluno IKR nos mapas conceituais da 1ª e 2ª visitas – Comunidade Vila Nova.....	170

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
SEÇÃO 1: Agroecologia: uma proposta alternativa para a educação em Ciências	20
1.1 – Introdução	20
1.2 – O modelo agrícola e a propaganda enganosa	20
1.3 – Agroecologia: uma proposta em harmonia com o ambiente	25
1.4 – Agroecologia: alternativa de prática interdisciplinar	28
SEÇÃO 2: A interdisciplinaridade como instrumento de transformação na educação	33
2.1 – Introdução à interdisciplinaridade	33
2.2 – Dificuldades para trabalhar a interdisciplinaridade no processo educacional	38
2.3 – A interdisciplinaridade e a prática do ensino de Ciências	42
2.4 – Princípios para a formação do pensamento interdisciplinar	47
SEÇÃO 3: A teoria da aprendizagem significativa e os mapas conceituais	55
3.1 – Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa	55
3.2 – Mapas conceituais — ferramentas para avaliar o conhecimento	59
SEÇÃO 4: Caminhos metodológicos da pesquisa	65
4.1 – O contexto da pesquisa	65
4.2 – Tipo de pesquisa	66
4.3 – Os participantes	66
4.4 – Caracterização dos quintais visitados	67
4.5 – Procedimentos metodológicos	68
4.6 – Instrumentos para obtenção de dados	69
4.7 – Momentos metodológicos	69
SEÇÃO 5: Resultados e discussões	72
5.1 – Visitas, negociação de significados e mapas conceituais	72
5.1.1 – A oficina: construção de mapas conceituais	72
5.1.2 – Primeira visita ao quintal produtivo	76
5.1.3 – Primeira negociação de conceitos ou de significados	81
5.1.4 – Segunda visita ao quintal produtivo	87
5.1.5 – Segunda negociação de significados e conceitos apreendidos	91
5.1.6 – Breve análise sobre os dados obtidos	93
5.2 – Análise dos mapas conceituais construídos pelos alunos após as visitas aos quintais produtivos	95
5.2.1 – Mapas conceituais construídos após a primeira visita ao quintal produtivo na comunidade Vila Nova	96
5.2.2 – Mapas conceituais construídos após a primeira visita ao quintal produtivo na comunidade Luziana	102
5.2.3 – Considerações parciais sobre a análise dos mapas conceituais construídos após a primeira visita aos quintais produtivos	113
5.3 – Comparações dos mapas conceituais e aproximações dos saberes tradicionais aos conhecimentos científicos	114
5.3.1 – Comparação dos mapas conceituais da primeira e segunda	115

visitas às comunidades Luziana e Vila Nova	
6 – Conclusões	174
Referências	178
APÊNDICES	187
Apêndice A - Oficina Ministrada	188
Apêndice B – Termos de autorização de pais	197
ANEXOS	199
Anexo A – Construções que não identificamos como Mapas Conceituais – COMUNIDADE LUZIANA	200
Anexo B – Construções que não identificamos como Mapas Conceituais – COMUNIDADE VILA NOVA	205
Anexo C – Parecer de aprovação do projeto na plataforma brasil	210
Anexo D – Cartas de anuência	214

INTRODUÇÃO

Cotidianamente nos deparamos com fatos, fenômenos naturais, situações comuns ao dia a dia, em que se evidencia a nossa dependência em relação aos recursos naturais ou às relações que envolvem os seres vivos. Paralelamente, temos acesso a informações, que nos falam sobre agressões do homem ao planeta que provocam danos e sérias consequências ambientais, como o risco de extinção de espécies, a elevação da temperatura global, a desertificação de áreas antes agricultáveis, a redução do volume de água dos rios, o desaparecimento de fontes de água, a perda da biodiversidade, a redução da fertilidade natural dos solos e outras.

A sociedade vem sofrendo as consequências das agressões ambientais, o que tem posto em risco a vida no planeta. Diante disso, o ensino de Ciências Naturais pode levar a uma reflexão do ser humano sobre a sua relação com a natureza (SILVA, ROCHA e ARAÚJO, 2015). Tais consequências demonstram, certamente, uma falta de consciência por parte do homem, ou até mesmo um desconhecimento a temas relacionados às Ciências Naturais.

O ensino de Ciências seria uma fonte de riqueza para aprofundar questões que envolvam a situação de vida no planeta e suas diferentes formas de se apresentar conteúdos científicos. Entretanto, o que se tem percebido nas escolas é o desenvolvimento da disciplina Ciências de forma abstrata, fragmentada, conteudista, decorativa. Como resultado, este modo de ensinar leva à monotonia das aulas, que também pode estar associada à não utilização de ambientes adequados ao exercício de atividades práticas que contribuam para dinamizar os processos de ensino e aprendizagem. Outro fator que concorre para a monotonia das aulas está relacionado ao uso de metodologias desmotivadoras, deixando de atender os objetivos recomendados para a formação científica e a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018, p.9) quanto ao “exercício da curiosidade intelectual, à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, ... com base nos conhecimentos das diferentes áreas”.

O uso de metodologias desmotivadoras no ensino de Ciências contribui para a prática da reprodução do conhecimento, o que, segundo Demo (1990), caminha no sentido contrário daquilo que representa o maior interesse do aluno,

que corresponde ao conteúdo por ele criado e não ao que é decorado na escola. Assim, as aulas de Ciências vão promovendo a formação de jovens sem a necessária compreensão real dos fatos e fenômenos que envolvem os recursos naturais e a participação do ser humano no ambiente.

No Brasil, em se tratando dos processos de ensino e aprendizagem referentes a Ciências e Biologia, um dos recursos mais utilizados é o livro didático, que embora tenha a sua importância reconhecida, como ferramenta de auxílio ao professor no desenvolvimento desses processos, por vezes, a forma de utilização dessa ferramenta, pode comprometer a qualidade das aulas, ao estimular os alunos a memorizar/decorar os conteúdos, promovendo a fragmentação dos mesmos, implicando no desenvolvimento científico de forma descontextualizada (MARIANO *et al.*, 2013).

Diante de tantas tecnologias e recursos diversos na área didático-pedagógica, a situação exige um rompimento desse método fragmentado e memorístico, e convida os alunos a se envolverem em situações de descoberta do conhecimento. Práticas dessa monta em muito contribuem na formação de cidadãos com visão crítica de mundo. Sendo assim, vários autores concordam que o ensino de Ciências pode possibilitar melhor compreensão do meio em que vivemos, além de promover maior entendimento das relações entre os seres vivos e o mundo (SILVA, ROCHA e ARAÚJO, 2015).

Oliveira e Correia (2013) afirmam que, para as aulas de Ciências, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem importantes contribuições, pois orientam metodologias alternativas no sentido de dinamizar as aulas e torná-las mais atraentes e participativas; exemplo disso são os estudos do ambiente como procedimento para a busca de informações. Tal estratégia pode ser de grande auxílio, em especial, para os alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem. Um dos pontos críticos nas aulas de Ciências, que são apontados com frequência na literatura, é relacionado à monotonia das aulas, aliada à ausência de ambientes adequados para o exercício de atividades práticas, ou mesmo o uso de laboratórios vivos que facilitem os processos de ensino e aprendizagem; as metodologias desmotivadoras certamente contribuem para a formação de jovens sem base científica, decoradores de conteúdos e reprodutores de conhecimento.

Tais situações deveriam provocar nas escolas e, de modo particular, nos

educadores inquietações para mudar este quadro, tendo em vista que a escola é um espaço ideal para a construção do pensamento crítico, para a formação de novos hábitos, para a adoção de novas atitudes em relação ao meio ambiente. Entretanto, é comum o desenvolvimento da disciplina Ciências de forma teórica, fragmentada, conteudista, decorativa e descontextualizada de situações importantes referentes às questões ambientais e sociais, que muito podem servir para desenvolver pensamentos críticos.

Acredito que a dinamização nas aulas de Ciências, com a valorização dos conhecimentos populares e contextuais envolvendo práticas interdisciplinares e agroecológicas como a produção de mudas, o cultivo de espécies frutíferas, medicinais e hortaliças, o cultivo do solo, o incentivo à agricultura orgânica, à prática da compostagem, à implantação de laboratórios vivos nas escolas, entre outras, favorecerão a curiosidade intelectual e a formação do pensamento crítico dos alunos, com reflexos diretos na mudança de atitudes e na adoção de novas posturas em relação ao ambiente. Outro ponto importante a citar é que, na zona rural de Bacabal, onde se realizou o desenvolvimento desta tese, existem muitos Quintais Produtivos, os quais podem ser úteis enquanto espaços de aprendizagem e de contextualização dos conteúdos de ciências desenvolvidos na escola.

Em relação a este tema, é comum, nas comunidades da zona rural do Maranhão, a presença de Quintais Produtivos, nos quais as famílias estabelecem suas roças, cultivam espécies vegetais para fins diversos como a produção de alimentos (frutas e hortaliças), a produção de espécies para fins medicinais e de espécies voltadas para ornamentação e manutenção do paisagismo. Há, também, a preocupação dos moradores da zona rural em cultivar espécies que possam formar áreas sombreadas e também espécies voltadas para a produção de madeira (principalmente lenha). Além disso, criam animais domésticos.

Pensando pelo lado pedagógico, as áreas de quintais se constituem em laboratórios naturais, onde cotidianamente a comunidade tem acesso à ocorrência de fenômenos naturais, e onde também as pessoas, mesmo aquelas que apresentam baixa escolaridade, obtêm inúmeras informações e as ensinam a seus filhos, netos e vizinhos, as práticas tradicionais da agricultura.

Nessas áreas, os alunos ressignificam os conhecimentos oriundos do

senso comum; aprendem, de forma não científica, conteúdos relacionados à origem e à formação dos solos, sua composição, a caracterização do solo arenoso e do argiloso, a ação da água no solo, o crescimento de diferentes tipos de raízes, a formação de caules de distintas características, diferentes tipos de flores, frutos e sementes. Também apreendem noções de reprodução vegetal e animal, polinização, a importância dos ventos e dos animais no processo de origem e formação dos frutos, o uso de princípios ativos de vegetais na formação de chás, xaropes e outras formas de medicamentos.

Diante desse grande laboratório, o professor de Ciências atento, poderá transformar suas aulas, passando a adotar os quintais como espaços pedagógicos, oportunizando a aprendizagem de conteúdos, favorecendo o diálogo entre o conhecimento tradicional e outras áreas do conhecimento.

O grande desafio é criar condições que possibilitem aos alunos mudar de posturas e passar a desenvolver maior interesse pelo conhecimento científico, inclusive por aqueles vinculados às situações da sua realidade. Nesta condição, a aula deixa de ser monótona e decorativa e poderá, certamente, contribuir para preparar alunos mais críticos, provocar nos mesmos a percepção da grande importância de suas vidas cotidianas. Acredita-se que as aulas de Ciências, sob tal perspectiva, tornam-se bem mais que simples aulas, posto que os alunos podem descobrir que os ensinamentos da escola se imbricam com diversas áreas do conhecimento, o que leva à formação do pensamento interdisciplinar.

Diante das situações justificadas no presente trabalho, tem-se como problema de pesquisa a seguinte pergunta: **Que práticas de ensino de ciências, interligadas aos saberes tradicionais e à agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar do conhecimento científico?**

Para buscar responder à pergunta de pesquisa, tem-se como objetivos os seguintes:

Objetivo Geral: Analisar a capacidade crítica dos alunos por meio de práticas de ensino de Ciências que permitam desenvolver o pensamento interdisciplinar.

Para atender o objetivo geral, tem-se os seguintes **Objetivos Específicos:**

a) Aproximar os conhecimentos tradicionais dos alunos em agroecologia aos conhecimentos científicos.

- b) Avaliar as concepções dos alunos sobre as atividades de ciências-agroecologia em Quintais Produtivos nas comunidades vizinhas às escolas rurais em Bacabal, do ponto de vista da aprendizagem significativa.
- c) Analisar a evolução do pensamento interdisciplinar dos alunos em ciências-agroecologia por meio de mapas conceituais.

Partindo da pergunta norteadora e dos objetivos como facilitadores na construção desta tese, um dos problemas é considerar que o ensino de Ciências tem sido desmotivador aos alunos por estar muito centrado em teorias ou conceitos muito abstratos. Outro grande problema com o qual nos deparamos nesse ensino são concepções memorísticas em ciências e o desenvolvimento de conteúdos científicos de forma isolada, que acabam por tornar o ensino desvinculado de outras áreas do conhecimento, fragmentando o raciocínio, ao contrário do que se deseja, que é colaborar para a formação do pensamento interdisciplinar e do pensamento crítico do cidadão.

Por estas principais questões, esta tese defende o desenvolvimento do ensino de Ciências com interligação de saberes, o que pode mudar as concepções apontadas em pesquisas já realizadas. Portanto, na construção desta tese os conhecimentos científicos, técnicos e saberes tradicionais não devem ser separados, já que acredito que o pensar interdisciplinarmente é mola propulsora na compreensão e na formação crítica de quem aprende com práticas pedagógicas interdisciplinares.

Assim sendo, a tese que ora apresentamos é em defesa de que: **Práticas de ensino de Ciências, interligadas aos saberes tradicionais e à agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar do conhecimento científico e transformam-se, essencialmente, em motivo de curiosidade intelectual para novas aprendizagens contextualizadas.**

SEÇÃO 1

AGROECOLOGIA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

1.1. Introdução

Nesta seção discute-se os problemas ambientais decorrentes da implantação do atual modelo de agricultura empresarial difundido no mundo inteiro, e apresenta-se a agroecologia como uma proposta alternativa a esse modelo. Há uma tendência mundial em se difundir o modelo agrícola empresarial, que tem como algumas de suas características a utilização de máquinas agrícolas, associada à elevada quantidade de insumos externos. Entretanto, percebe-se, já há algum tempo, que tal modelo vem sendo questionado em função dos grandes danos ambientais decorrentes da sua implantação. Como consequência desses impactos, a sociedade tem se posicionado na busca de modelos alternativos de agricultura, que sejam mais voltados para o uso racional dos recursos naturais e que valorizem os conhecimentos populares e as experiências de quem vive no campo. Assim, a agroecologia é apresentada como uma proposta em construção, que consegue apresentar-se economicamente viável, ecologicamente correta, socialmente mais justa e que viabiliza a prática interdisciplinar nas escolas.

1.2. O modelo agrícola e a propaganda enganosa

No Brasil, quando o assunto faz referência à produção de alimentos, madeiras, fibras e à agricultura de um modo geral, é comum haver a associação com a veiculação de imagens de grandes campos agrícolas, cultivados com uma única espécie vegetal, havendo a exposição de máquinas e implementos agrícolas, o alardeamento de grandes colheitas e a divulgação de altos índices de produtividade alcançados nas safras. Trata-se de um modelo de produção agrícola ainda em expansão, tido como exemplo, no que se refere ao uso de tecnologias de ponta, de agricultura de precisão, utilizado em países do Primeiro Mundo, cuja origem está associada ao movimento denominado Revolução Verde, ocorrido após a 2ª Guerra Mundial, nos anos de 1950 (CAPORAL e

COSTABEBER, 2002).

Historicamente, porém, cabe lembrar que, a partir da década de 1970, as estratégias de desenvolvimento adotadas no Brasil, em obediência ao modelo proposto pela Revolução Verde, não conseguiram dar respostas à intensificação nos quadros de empobrecimento e de exclusão social. Embora o modelo proposto proporcionasse, à época, crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), as desigualdades sociais eram crescentes e os danos ao meio ambiente preocupantes (CAPORAL e COSTABEBER, 2000).

Na prática, é necessário dizer-se que, por detrás dessas imagens, que em geral são bonitas, coloridas e transmitem a ideia de sucesso, de empreendimento vantajoso, esconde-se uma série de aspectos que comprometem o modelo empresarial de agricultura, veiculados naqueles cenários. As imagens escondem, por exemplo, que, para a realização do ciclo das monoculturas implantadas, há a necessidade de desmatamentos em grandes proporções, uma das ações que mais agride o ambiente, com consequências danosas ao clima, aos solos, à manutenção dos recursos hídricos e à biodiversidade. Os desmatamentos no Brasil, em geral, estão associados a processos de implantação de lavouras e/ou pastagens, e, entre as consequências dessa ação, destacam-se perdas na biodiversidade, aumento nas emissões de gases de efeito estufa, elevação da temperatura no planeta e favorecimento aos processos de desertificação (GELAIN *et al.*, 2012).

Além disso, para a implantação das monoculturas, é necessário que a área a ser utilizada no empreendimento esteja livre de moradores que, na maioria das vezes, são posseiros e, assim, acabam sendo expulsos, juntando-se ao já elevado número de camponeses que fazem do êxodo rural uma realidade. Para Teixeira (2005), o êxodo rural corresponde a um fenômeno social que atinge diretamente os centros urbanos e acaba criando situações de instabilidade relacionadas a moradias e à oferta de empregos, aumentando os índices de miséria e violência nos centros urbanos.

Outro aspecto que se esconde por trás das imagens bonitas desse modelo de agricultura exportadora se refere à pouca oferta de empregos diante da imensidão de áreas utilizadas nesses investimentos. O uso de máquinas e implementos agrícolas representa a diminuição de oportunidades de trabalho no campo em função das máquinas reduzirem a necessidade de mão de obra.

Em Goiás, de acordo com o que Ribeiro *et al.* (2002) relatam, a implantação dos projetos de soja causou grandes transformações no campo, especialmente no que se refere às oportunidades de trabalho. Falam os autores citados que os grandes empreendimentos monocultores se caracterizam pelo intensivo uso de produtos químicos e pela mecanização das lavouras, o que reduz drasticamente a necessidade de mão de obra. Sendo assim, o modelo de agricultura empresarial, com a valorização das monoculturas, prioriza a mão de obra especializada, treinada, capaz de ocupar as diversas funções relacionadas à agricultura de precisão e ao uso de máquinas, seu deslocamento e manutenção das mesmas, o que não combina com a realidade do campo brasileiro, onde a ausência de políticas públicas voltadas para a educação e para a formação de mão de obra especializada é uma realidade.

Esse quadro, quando comparado com a ocupação de mão de obra promovida pela agricultura familiar, deveria levar a uma reflexão, especialmente, às autoridades envolvidas na busca por meios de criação de oportunidades de trabalho, pois, em se tratando de geração de emprego e renda, há um dado extremamente importante citado por Saraiva *et al.* (2013). Os autores afirmam ser a agricultura familiar responsável pela maior parte da produção dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros, e que, para concretizar essa produção, a agricultura familiar é responsável por 7 de cada 10 empregos gerados no campo.

Outro aspecto importante a ser destacado em relação a esse modelo de agricultura se refere ao fato de que a necessidade pelo uso de máquinas agrícolas está associada ao consumo de combustíveis fósseis, o que, além de tornar tal modelo dependente de insumos externos, ele se utiliza de uma matriz energética (no caso dos combustíveis fósseis) que contribui para promover elevação das concentrações de gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Carvalho *et al.* (2010) observam que as elevações de temperaturas no planeta são consequência das emissões de gases de efeito estufa, os quais, por sua vez, resultam da queima de combustíveis fósseis, dos desmatamentos e da forma equivocada de manejo dos solos na agricultura.

Em uma análise sob outro enfoque, o modelo de agricultura em referência mostra-se extremamente dependente de grandes volumes de produtos químicos os pesticidas, a serem utilizados no controle de pragas, doenças e no combate da vegetação espontânea presente no solo, o que coloca o país entre os maiores

consumidores de agrotóxicos do mundo. Para Cassal *et al.* (2014) no período de 2010 a 2013 o país ocupava posição de destaque entre os oito maiores consumidores de agrotóxicos. Essa informação é corroborada por Lopes e Albuquerque, (2018), para quem o país apresentou expansão de 190%, do mercado de agrotóxicos, entre os anos de 2008 e 2018, tornando-se nesse período, o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.

Em relação a esta grave situação, os problemas não se restringem apenas ao contato direto do homem do campo com os produtos químicos. Os problemas vão além, e representam riscos em função da possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos, do ar, dos animais e dos alimentos através da presença de resíduos nos mesmos (CASSAL *et al.*, 2014). Portanto, o uso indiscriminado de pesticidas pode se constituir um risco à saúde pública, o que comprova o comprometimento desse modelo de agricultura através dos perigos a que a população está submetida.

A análise desse modelo de produção agrícola sob outro aspecto revela que, do ponto de vista social, há um descaso imenso em relação às classes dos menos favorecidos. Embora o Brasil possua grandes parques industriais e concentre a maior parte da população em torno das áreas urbanas, uma considerável parcela da população brasileira vive no campo e se utiliza da produção de alimentos como ocupação para alcançar os meios de sobrevivência.

Segundo Vedramini (2007), em meados do ano de 2000, 19% da população brasileira viviam na zona rural. Esses números são reforçados pelas informações de Silva, (2018), que em estudo sobre a relação entre a Educação do Campo e o êxodo rural da juventude camponesa, constatou que no ano de 2010, 30 milhões de brasileiros viviam no campo. Em contrapartida, nesse mesmo estudo, Silva, (2018), aponta que entre os anos de 2000 e 2010, 2 milhões de pessoas haviam abandonado a zona rural. Por ser um modelo agrícola cujo custo de produção é elevado, necessita de grandes extensões de terras para viabilizar o investimento que é feito. Dessa forma, ao ser posto em prática, necessita de imensas áreas desmatadas para a implantação das monoculturas, acabando por expulsar os moradores do campo para as periferias das cidades, excluindo-os do processo e causando impactos ambientais.

Em outro aspecto, por ser um modelo de agricultura voltado para a

exportação, o objetivo maior é a produção de *commodities*, o que compromete de certa forma o abastecimento de alimentos na mesa dos brasileiros. De Miranda *et al.* (2007), observam que, apesar da pujança e da capacidade produtiva da agricultura brasileira, considerável parcela da população tem dificuldades de acesso aos alimentos necessários à sua manutenção, o que caracteriza empobrecimento da mesma, a ponto de gerar insegurança alimentar.

Aqui é essencial chamar a atenção para o fato de que a agroecologia vai além da preocupação única e exclusiva com o manejo sustentável e ecológico dos recursos naturais ligados à produção de alimentos. Ela envolve a produção de alimentos, tendo o homem como o centro. Sendo assim, para a agroecologia importa a manutenção dos ecossistemas, o manejo sustentável dos recursos naturais, mas importa também a valorização dos saberes tradicionais das comunidades rurais, a criação de oportunidades de trabalho e geração de renda no campo, a qualidade de vida das pessoas do campo em todos os seus aspectos, inclusive naqueles relacionados à ampliação do acesso aos alimentos, bem como, a melhoria de sua qualidade, com vistas à segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016).

Além disso, cabe dizer que o estímulo ao abastecimento e à produção agrícola de forma sustentável, de base agroecológica, é considerado pela Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional um dos eixos fundamentais para a promoção da segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada (SAMBUICHI, 2017).

Percebe-se, assim, que se trata de um modelo agrícola em que é cada vez mais presente o desejo de se alcançar o desenvolvimento a qualquer preço, não importando os meios e a forma como os bens são produzidos. É necessário, então, uma pausa, para que se reflita e se avalie até que ponto é racionalmente viável investir-se em um modelo de desenvolvimento agrícola danoso ao homem e à natureza, apesar da tão anunciada viabilidade econômico-financeira. Não seria mais interessante uma revisão das práticas de produção agrícola, de modo que se encontrasse formas alternativas de produção, em harmonia com os recursos naturais, e que respeitassem o ambiente, promovessem a inclusão social do homem do campo, fossem eles agricultores, membros de comunidades tradicionais ou povos indígenas?

A nosso ver, ou fazemos essa reflexão e mudamos o curso desta história,

ou correremos o risco de exaurirmos os recursos naturais disponíveis, de promovermos indiscriminadamente a poluição ambiental, de perdermos nossa extraordinária condição natural de país produtor de alimentos, de madeiras e fibras de qualidade. Sem contar que tudo isso resulta também no comprometimento da saúde da população através da venda e do consumo de produtos contaminados por resíduos de agrotóxicos.

Portanto, esse modelo de agricultura tão difundido e divulgado esconde, como dissemos, atrás de técnicas de muita divulgação, uma série de malefícios, entre os quais a redução da cobertura vegetal nativa, perdas na biodiversidade, o uso irracional do solo seguido de intensificação nos processos de erosão e redução da fertilidade, a pulverização de volume considerável de pesticidas no ambiente e a exclusão social das pessoas que vivem no campo. Trata-se, assim, de um modelo de agricultura que não se sustenta, pois, além de ser baseado numa proposta de fazer uso dos recursos naturais visando sempre a maximização de rendimentos e lucros, independentemente das formas utilizadas para alcançar tais objetivos, é um modelo excludente, pois não considera a presença do homem do campo, com seus hábitos, seus costumes, suas práticas e seus saberes (CAPORAL e COSTABEBER, 2000).

É importante ter-se em mente que é necessária a busca por uma proposta alternativa ao modelo que se apresenta, pois há inclusive a tendência de que se multiplique a ideia de que as soluções para os problemas que se apresentam como obstáculos ao rendimento das lavouras são facilmente encontradas no comércio.

Caporal (2009) afirma que esse é o modelo de agricultura difundido a partir da Revolução Verde e que tem provocado danos socioambientais imensos, obrigando a sociedade a iniciar um processo de transição para agriculturas mais sustentáveis e que tenham como ponto de referência os princípios agroecológicos.

1. 3. Agroecologia: uma proposta em harmonia com o ambiente

Diante desse quadro de artificialização do desenvolvimento, surge uma proposta alternativa, um movimento no sentido contrário a esse modelo de desenvolvimento agrícola. Tal proposta traz consigo a certeza da necessidade de um processo de transformação na produção agrícola com base em princípios

voltados para o respeito ao meio ambiente, mas que também apresente viabilidade econômica, priorize o equilíbrio nas relações existentes nos ecossistemas, seja ético do ponto de vista da produção de alimentos e que promova a valorização dos agricultores através do processo de inclusão social.

Para Leff (2002), a agroecologia surge da necessidade de se encontrar um modelo de agricultura alternativo ao modelo vigente, voltado para a sustentabilidade no campo e para a valorização do uso racional dos recursos naturais. A agroecologia, ainda segundo Leff (2002), se opõe aos modelos de agricultura que se sustentam com a destruição do meio ambiente, modelos que, em geral, agredem a terra para fazê-la produzir frutos. Dessa forma, a agroecologia prioriza o bem coletivo e a manutenção de forma equilibrada da vida no planeta, constituindo-se ferramenta em favor da vida, produzindo alimentos e promovendo segurança alimentar e nutricional (SAMBUICHI, 2017).

A prática agroecológica, portanto, é uma proposta diferente do modelo de agricultura tecnocrática e se apresenta como alternativa no sentido de que o homem promova uma transformação na sua concepção em relação ao modelo de desenvolvimento. Trata-se, assim, de uma proposta baseada na racionalidade do uso dos recursos naturais e na harmonia entre os integrantes dos ecossistemas. Para Leff (2002, p. 37), “a saída para o mundo cercado e esgotado do nosso tempo não está em aferrar-se às normas do dogma produtivista, de um crescimento sem limites, que já não se sustenta, senão em transcendê-las através de um novo saber”.

O excerto de texto de Leff faz referência ao modelo de desenvolvimento vigente, baseado na busca sem limites pela produtividade, independente dos métodos utilizados. É um modelo que, em função de diversos fatores, como já dissemos, não se sustenta, devido a fatores como a dependência direta por recursos naturais não renováveis, entre estes os combustíveis fósseis, a não valorização de patrimônios naturais como a biodiversidade, a grande demanda por recursos hídricos e, principalmente, a busca pela implantação de projetos que não valorizam o uso racional dos ecossistemas.

A seguir, percebe-se que Caporal *et al.* (2011) seguem uma linha que vai de encontro ao pensamento de Leff (2002):

Ademais, como ciência integradora, a Agroecologia reconhece e se nutre dos saberes, conhecimentos e experiências dos agricultores (as),

dos povos indígenas, dos povos da floresta, dos pescadores (as), das comunidades quilombolas, bem como dos demais atores sociais envolvidos em processos de desenvolvimento rural, incorporando o potencial endógeno, isto é, presente no “local” (CAPORAL *et al.* 2011, p. 46).

Portanto, para Caporal *et al.* (2011), a agroecologia é uma ferramenta para o enfrentamento da crise socioambiental que vivemos. Trata-se de uma ciência integradora que reúne informações de diversas outras ciências, tendo por uma de suas principais características a valorização das potencialidades das comunidades, quaisquer que sejam elas, desde que interessadas em projetos de desenvolvimento rural a partir dessas mesmas potencialidades.

Ainda segundo esses autores, a agroecologia utiliza como fontes de informação os saberes, os conhecimentos e as experiências das comunidades. Esta valorização das potencialidades das comunidades corresponde ao que Caporal *et al.* (2011) chamam de “potencial endógeno”, e essa valorização deve ser a estratégia a ser utilizada em uma comunidade quando se pretender desenvolver qualquer iniciativa agroecológica. Trata-se de uma metodologia facilitadora na descoberta de aspectos socioculturais e agroecossistêmicos da comunidade e que serão fundamentais para o desenvolvimento de projetos que visem a sustentabilidade (CAPORAL *et al.*, 2011).

Nesse sentido, algumas mudanças já são percebidas. Caporal e Costabeber (2002) relatam uma experiência que ocorreu no estado do Rio Grande do Sul, onde parte da população, de tanto ouvir, ler e debater sobre agroecologia, sentiu a necessidade de obter mais informações sobre o assunto e percebeu a possibilidade de produzir-se alimentos mais saudáveis, livres de resíduos químicos, com maiores possibilidades de geração de renda para os agricultores e, portanto, com inclusão social e sem dependência de fontes energéticas externas, como os combustíveis fósseis.

Os mesmos autores, porém, afirmam haver certa confusão quanto ao entendimento do significado da palavra “agroecologia” e da extensão do seu alcance. Caporal (2009) alerta para os riscos de reducionismo quanto à definição do termo *agroecologia*.

Para o autor, definir agroecologia como um conjunto de técnicas alternativas de produção de alimentos, ou uma nova política pública, ou ainda, uma forma de produzir alimentos em acordo com a natureza, não passam de

formas reducionistas quanto ao seu significado. Ao contrário, a expressão é extremamente abrangente e está associada a uma ciência em construção, um modelo, uma matriz disciplinar cujas características evidenciam enormes potencialidades para a promoção de propostas de desenvolvimento rural mais sustentáveis.

Caporal (2009), afirma que as práticas agrícolas, para serem consideradas sustentáveis sob o aspecto agroecológico, precisam, considerar que os agroecossistemas são estruturas mais complexas, interdependentes, que não podem ser analisadas de modo individual, isoladas, como se não houvesse vínculos entre as suas partes integrantes. Além disso, as práticas precisam atender a alguns critérios como: apresentar pouca dependência de insumos comerciais; priorizar o uso dos recursos renováveis localmente acessíveis; aproveitar as condições naturais disponibilizadas pelo ambiente local; optar por fazer uso do ambiente sem alterar as condições naturais do mesmo, ao invés de promover alterações e controle sobre o ambiente; manter a capacidade produtiva do solo por longos prazos; promover a preservação da diversidade biológica e cultural; valorizar os conhecimentos e a cultura popular; priorizar os mercados internos ao invés de produzir para a exportação.

Dessa forma, segundo Caporal (2009), a expressão *agricultura sustentável* faz referência a um modelo de agricultura que se mantém produtivo por longo tempo, utilizando práticas que favorecem o equilíbrio do ambiente como um todo e não apenas a elevação nos rendimentos da lavoura. Nessa mesma linha de pensamento, Caporal (2009), ainda destaca a definição dada pelo Centro de Agroecologia da Universidade da Califórnia, Campus de Santa Cruz (EUA), quando esta instituição reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, fibras e forragens, mas alerta para que, nesse modelo de agricultura praticada, haja a preocupação com a saúde do ambiente, com a justiça social e também viabilidade econômica, envolvendo os diversos setores da população, inclusive diferentes povos e gerações.

1.4. Agroecologia: alternativa de prática interdisciplinar

Diante da necessidade da promoção da agroecologia como proposta alternativa ao atual modelo de desenvolvimento rural, visando maior sustentabilidade, é necessário utilizar-se de todas as estratégias que contribuam

para a multiplicação dessa proposta. Tornar a agroecologia um tema presente nas escolas constitui-se excelente estratégia para o alcance desse objetivo, e vários são os trabalhos nos quais a agroecologia é apresentada como ferramenta para o favorecimento dos processos de ensino e de aprendizagem.

Inicialmente, é importante destacar que um dos objetivos a serem alcançados, definidos pelo Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO, é a ampliação da capacidade de geração e socialização de conhecimentos com base nos princípios da produção orgânica e da agroecologia. Ainda segundo o plano, isso será possível através da valorização e troca dos conhecimentos e da cultura local, além da adoção da base agroecológica nas instituições de ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 2013).

Aderindo a esse pensamento, Pupo (2018) afirma que a adoção da agroecologia como referência nas escolas de educação do campo expõe a concepção adotada a respeito do ambiente, e de como os agroecossistemas são considerados unidades a partir das quais são realizados os estudos escolares. Esta, sem dúvida alguma, é uma estratégia por onde a escola problematiza a realidade vivida por seus alunos.

Sua adoção como base orientadora no ensino das escolas do campo revela a concepção que se tem de ambiente e explicita o debate sobre a questão ambiental no currículo, que passa a integrar o agroecossistema como unidade básica de onde partem os estudos e análises, garantindo a abordagem histórico-dialética na produção de conhecimento sobre a realidade (PUPO, 2018, p. 885).

Ainda para Pupo (2018), a adoção da agroecologia como referência nas escolas favorece a interdisciplinaridade dos conteúdos, contribuindo para que os processos de ensino e aprendizagem não ocorram de forma fragmentada, individualizada, conteudista.

Ao articular conhecimentos sobre a natureza e sobre os contextos sociais, a Agroecologia hoje é reconhecida como uma disciplina científica que rompe com a fragmentação disciplinar e investiga desde agroecossistemas até sistemas agrários inteiros (PUPO, 2018, p. 885).

No segmento de texto a seguir, Pupo (2018) faz referência ao fato de que a incorporação do tema agroecologia nas escolas repercute na boa formação teórica e prática do aluno, o que contribui para que o mesmo possua condições plenas de interferir em seu meio, em sua realidade. Dessa forma, a agroecologia

se configura como a base necessária capaz de formar indivíduos para desempenhar o seu papel na sociedade.

Experiências nessa direção são capazes de formar sujeitos com apropriação teórica e prática para contribuírem na transformação de seu meio, assegurando a Agroecologia como base da ação social na conquista da Reforma Agrária Popular (PUPO, 2018, p. 885).

Melo *et al.* (2016), escrevendo sobre a importância da adoção da agroecologia como instrumento pedagógico em escolas de educação do campo, fala que para transformar a realidade atual do campo brasileiro é necessária a execução de uma proposta de desenvolvimento que seja diferente da proposta atual, que, além de ser danosa sob o ponto de vista ambiental, é extremamente excludente. Para os autores, a importância de se discutir o tema agroecologia nas escolas se justifica como estratégia pedagógica visando a transformação do campo, entendendo-se *transformação do campo* como a substituição do atual modelo de desenvolvimento por propostas que promovam o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Souza (2016), para que a proposta educativa desenvolvida nas escolas seja transformadora, é necessário que haja a valorização dos saberes, a contextualização dos conteúdos trabalhados em sala. Além disso, é necessária a adequação dos livros didáticos à realidade vivida pelos alunos, a capacitação dos professores e a elaboração ou adequação do projeto político-pedagógico à realidade da comunidade escolar.

Nesse sentido, a agroecologia é apresentada como proposta de ação transformadora pela educação, mas que precisa ser concebida como uma ciência que tem, como uma de suas características, a possibilidade de reunir o conteúdo de diversas áreas do conhecimento, contribuindo nos processos de estudo, compreensão, interpretação e interferência em processos sociais, políticos, culturais, organizacionais, ecológicos e ambientais (MELO *et al.*, 2016).

Ainda para esses autores, ao dar valor aos conhecimentos prévios, aos saberes e aos conhecimentos populares, a agroecologia conquista espaços, superando a definição limitada de que se trata de uma ciência voltada apenas para a produção de alimentos em harmonia com os recursos naturais e a defesa dos ecossistemas, e passa a ratificar um novo modelo de desenvolvimento que integra aspectos econômicos, ambientais e sociais, e que se opõe ao atual

modelo de desenvolvimento proposto para o campo, principalmente no que se refere à agricultura e suas práticas danosas ao ambiente e à sociedade em geral.

É necessário, pois, haver mudanças em relação a esse modelo e essas mudanças, que necessariamente passam pela sala de aula, pela proposta de educação vigente. Diante, então, da necessidade de enfrentamento dos problemas ambientais e sociais do campo, o tema agroecologia nas escolas contribui para promover as mudanças tanto no sentido ecológico quanto no social. Isso implica a necessidade também de mudanças nas aulas, de modo que elas se tornem mais participativas e contextualizadas.

De acordo com Souza (2016), embora de forma acanhada, há trabalhos científicos que divulgam a proposta do tema agroecologia nas escolas. Um bom exemplo disso são os trabalhos que divulgam a implantação de hortas em escolas. Segundo a autora, as atividades práticas nas hortas possibilitam a realização de experiências, de descobertas, de verificações, o que acaba favorecendo a construção do conhecimento que foi trabalhado de forma teórica em sala. Ainda para Souza (2016), há uma riqueza de espaços onde podem ser desenvolvidas atividades de campo com abordagem agroecológica nas escolas, entretanto há carência de material didático que auxilie os educandos, o que se torna um obstáculo aos professores em relação aos planos de curso.

Além do tema hortas, há outros exemplos de propostas com trabalhos científicos divulgados que abordam o tema agroecologia e que são passíveis de serem trabalhadas nas escolas. Acompanhando essa linha de pensamento, há autores que sugerem a realização da atividade prática da compostagem como excelente experiência científica e interdisciplinar, capaz de possibilitar a verificação da ação decompositora de microrganismos sobre a matéria orgânica através da transformação de resíduos sólidos orgânicos, que podem ser sobras de alimentos e restos de animais e vegetais, em um composto orgânico, rico em sais minerais e com grande potencial de fertilização natural do solo (DINIZ FILHO *et al.*, 2007; MELLO FILHO, 2014; SIQUEIRA, 2014). Segundo Mello Filho (2014), a observação e a prática da compostagem podem levar o aluno a fazer associações da agroecologia a outros temas como o ciclo de vida dos seres vivos, as relações entre espécies, a promoção do desenvolvimento com sustentabilidade, consumo, desperdícios e alimentação saudável, viabilizando o diálogo de saberes.

A proposta de trabalhar o aproveitamento de sobras de alimentos e de restos de animais e de vegetais na fertilização natural dos solos se torna ainda mais rica nas escolas da zona rural. Isto porque na zona rural e, de modo particular, no quintal das casas e nos sítios, é comum a produção de resíduos orgânicos resultantes da criação de animais, do acúmulo de folhas que caem e de sobras de alimentos, como cascas e sementes, e também restos de vegetais como talos, galhos e gravetos. Esse material, se utilizado de forma adequada, pode gerar benefícios aos proprietários de sítios, aos donos dos quintais e a pequenos agricultores, considerando que se constitui em material orgânico e contribui na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, atuando diretamente na manutenção da umidade do solo, controlando sua temperatura e impedindo perdas de energia nos vegetais em decorrência das elevações da temperatura ambiente (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013; SANTOS, OLIVEIRA, CURADO, AMORIM, 2013; STEFFEN, ANTONIOLLI, STEFFEN, JACQUES, 2013; DE LIMA, DIAS, LIMA, 2016).

SEÇÃO 2

A INTERDISCIPLINARIDADE COMO INSTRUMENTO DE TRANSFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO

2.1. Introdução à interdisciplinaridade

É cada vez mais latente o questionamento que se faz quanto ao papel do professor diante dos novos cenários que se apresentam em relação ao conhecimento. Novas demandas têm sido apresentadas às escolas, o que exige a presença de profissionais do magistério cada vez mais qualificados, dinâmicos e comprometidos com as transformações sociais. As transformações pelas quais vem passando a sociedade têm conduzido a uma revisão na área da educação em geral e, particularmente, no ensino de ciências.

O cenário atual da educação brasileira apresenta algumas características preocupantes, dentre as quais se destacam, a fragmentação de conteúdos, o isolamento dos professores em suas disciplinas e a supervalorização da ideia de que quanto maior o número de conteúdos disponibilizados aos alunos, melhor será a sua formação e, dessa forma, mais preparados os alunos estarão para o enfrentamento das situações comuns ao seu dia a dia. Segundo Fazenda (2011), diante da realidade conteudista da educação brasileira, a interdisciplinaridade se apresenta como proposta educativa que vem superar a fragmentação do conhecimento, do homem e da vida, na qual a história, o contexto e as pessoas são valorizados.

A interdisciplinaridade exige nova atitude do educador frente ao conhecimento, exige uma postura em que não se pode ignorar que os conhecimentos estão conectados. Para que isso ocorra, é indispensável que o educador, na sua postura de questionador, “explore” os mais amplos aspectos do assunto a ser tratado. Para Fazenda (2011), trata-se de vincular tanto a aprendizagem dos alunos aos processos de organização dos currículos como também levar em conta a formação dos educadores.

Entre os autores que escrevem sobre o tema interdisciplinaridade, existe o consenso de que o mesmo é uma resposta à necessidade de superação da visão fragmentada do conhecimento, e que, embora o conteúdo seja delimitado, não se pode esquecer o contexto histórico em que ele está inserido. A interdisciplinaridade é uma proposta metodológica que, além de almejar a

superação da fragmentação dos conteúdos e a supervalorização da especialização do conhecimento, valoriza o diálogo e a integração entre as ciências (THIESEN, 2008). Entretanto, é necessário ter cuidado! A expressão “integração entre as ciências” aqui utilizada não pode ser confundida com a associação ou com a simples reunião de disciplinas. Vai além! A interdisciplinaridade está associada à adoção de uma postura do professor que, ao reconhecer suas limitações, procura em outras ciências o apoio necessário para melhor compreender o conteúdo que estiver sendo estudado. Este pensamento nos leva a refletir sobre a afirmativa de que a interdisciplinaridade não está limitada à integração das ciências, “mas na ‘atitude do cientista’ que, consciente de sua capacidade limitada pela necessidade de especialização, busca informações de outras áreas que permitam compreender melhor o fenômeno a estudar” (SILVA, 2009, p. 38).

Seguindo essa linha de pensamento, Etges (2011, p. 83) diz que a interdisciplinaridade está associada à ação do pesquisador de buscar informações fora da sua área de conhecimento, na “exterioridade”, e organizá-las internamente, promovendo a construção do conhecimento. Nesse sentido, a interdisciplinaridade é, em primeiro lugar, uma ação de transposição do saber posto na exterioridade para as estruturas internas do indivíduo, constituindo o conhecimento (ETGES, 2011, p. 83).

Em outro segmento de texto, Etges (2011, p. 83) fala sobre a interdisciplinaridade como requisito fundamental no processo de mediação entre os cientistas, entendendo a mediação como prática na qual os cientistas permitem que suas informações sejam acessadas por outros, viabilizando a troca de informações e a integração de conhecimentos:

A interdisciplinaridade, além disso, é necessária para mediar a comunicação entre os cientistas e entre eles e o mundo do senso comum. Para se comunicar com outro cientista, o pesquisador precisa deslocar seu conjunto de proposições para fora de sua linguagem específica: ele passa a abrir, por assim dizer, sua “caixa-preta” para o outro cientista, tornando-a acessível a este. Cria-se uma linguagem comum entre os cientistas de diferentes campos ou disciplinas ou especialidades, mediante a qual eles compreendem o construto do outro e o seu próprio. Não se cria uma nova teoria, mas a compreensão do que cada um está fazendo, bem como a descoberta de estratégias de ação que lhes eram desconhecidas a ambos, tanto no interior de sua própria ciência como com relação às outras e ao mundo exterior do cidadão comum (ETGES, 2011, p. 83).

Para Augusto e Caldeira (2007), historicamente a origem da palavra interdisciplinaridade está vinculada a um movimento ocorrido na Europa em meados da década de 1960, contrário à especialização do conhecimento, pelo fato de que tal prática mantinha a academia distante da realidade social. O segmento de texto acima faz referência ao distanciamento entre a prática educativa vivida nas escolas e a realidade vivenciada pelos alunos em suas comunidades. Trata-se de um fenômeno que, aos dias de hoje, pode-se chamar de educação descontextualizada. Portanto, pode-se deduzir que a prática interdisciplinar está associada a uma metodologia de combate à educação descontextualizada. Ainda para essas autoras, a interdisciplinaridade refere-se a uma expressão que está associada a expressões como troca, cooperação, integração entre disciplinas, de modo que inexistam barreiras entre as mesmas. Assim sendo, na metodologia interdisciplinar o tema a ser estudado deve permanecer acima do caráter disciplinar.

Ainda segundo Augusto e Caldeira (2007), as práticas interdisciplinares possibilitam a formação de indivíduos com visão global de mundo, capazes de interagir, fazer conexões, contextualizar, associar o caráter científico às realidades cotidianas. O processo de aprendizagem torna-se mais fácil à medida que os currículos das disciplinas se tornam entrelaçados, assemelhando-se a uma figura de rede ou teia de significações, com suas conexões e pontos de ligação. Essa proposta possibilitaria maior mobilidade aos currículos. Além disso, a ideia de rede associada aos currículos caracteriza-se pelo acentrismo, pela metamorfose e pela heterogeneidade, o que, na prática, representa a diversidade de formas de acesso ao conhecimento, a constatação de que o conhecimento está inserido em um processo de constante transformação e a possibilidade da existência de diferentes origens do conhecimento.

O tema interdisciplinaridade é objeto de discussão há décadas em vários países. No Brasil, ocupa posição de destaque no cenário da educação nacional, inclusive com registros em documentos oficiais desde a década de 1970, quando o tema era concebido e vinculado à noção de integração. Trata-se de tema por demais importante no cenário educacional brasileiro, sendo inclusive considerado como eixo organizador nos PCN do Ensino Médio (GARCIA, 2008).

Fazendo uma análise sobre a interdisciplinaridade, esse autor faz referência à prática do professor em desenvolver o conteúdo de modo que o

aluno construa o conhecimento percebendo que o mesmo vai além dos limites impostos por essa ou aquela disciplina. Em outras palavras, a interdisciplinaridade se refere à habilidade do professor em falar sobre o mesmo conteúdo dentro de abordagens de diferentes disciplinas.

Silva (2009), diz que esse termo é bastante utilizado em reuniões de planejamento pedagógico, na produção de artigos científicos, na formação continuada de professores e em tantos outros momentos educativos. O referido autor afirma que, independentemente do local ou da forma como tem sido utilizada, o fato é que essa palavra é utilizada com a finalidade de expressar uma prática a ser seguida pelos professores buscando a superação da fragmentação de conteúdos, o que dinamiza os processos de ensino e aprendizagem junto a professores e alunos, respectivamente.

Embora o termo interdisciplinaridade seja muito usado em diversas circunstâncias educacionais, para muitos o seu significado ainda não é bem compreendido. No Brasil, embora a interdisciplinaridade venha sendo discutida e apresentada como proposta educativa desde a Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, e que essa prática há algum tempo venha sendo discutida nas escolas e nas universidades, percebe-se que ainda há muito desconhecimento em torno do seu significado (OLIVEIRA, 2019).

A interdisciplinaridade consiste numa prática educativa que promove a aprendizagem ao aluno de forma global, fugindo dos limites das disciplinas. É uma prática que possibilita a interação, o diálogo entre disciplinas diferentes, permitindo ao aluno uma aprendizagem capaz de levá-lo à construção do conhecimento de forma crítico-reflexiva. A prática interdisciplinar contribui para que a aprendizagem ocorra de forma muito mais dinâmica, pois o aluno, ao assimilar o conteúdo em consequência de prática interdisciplinar, o faz de forma a entender que aquele mesmo conteúdo pode ser lido dentro da visão de cada disciplina, fugindo da fragmentação de conteúdos.

Lima e Ramos (2017) afirmam que a interdisciplinaridade se apresenta como resposta à tentativa de se estabelecer uma educação contextualizada, motivadora e comprometida com as transformações necessárias. Nesse sentido, a prática interdisciplinar resulta de um processo de construção, um exercício onde uma determinada situação real pode ser lida de diversas maneiras pelo mesmo agente, desde que o mesmo seja capaz de ver além, de ler nas

entrelinhas (FAZENDA, 2011).

Sendo assim, um projeto interdisciplinar, para alcançar o resultado satisfatório, precisa ter o *lócus* delimitado, um ponto de partida, uma situação bem definida. Por isso, é fundamental haver contextualização. Experiências em contextualização, envolvendo situações comuns ao cotidiano e onde se tem o conhecimento pleno da realidade, favorecem a formação interdisciplinar (FAZENDA, 2011).

Para Cabanêz e Xavier (2010), a prática interdisciplinar melhora a relação dos seres humanos com o conhecimento, pois promove a contextualização ao fazer a associação entre o conhecimento e as práticas com situações do cotidiano. Em outras palavras, a interdisciplinaridade aproxima o conhecimento do cotidiano, provocando transformações na vida das pessoas, o que constitui um exercício de cidadania.

De acordo com Weigert, Villani e Freitas (2005), uma coisa é o conhecimento formal, a compreensão de determinado conteúdo de forma teórica; outra coisa é a associação do conhecimento aprendido com fatos ou fenômenos do cotidiano. A nosso ver, o segundo aspecto relaciona-se à interdisciplinaridade, pois se constitui em prática que favorece o saber contextualizado. Ainda para esses autores, a interdisciplinaridade favorece a relação entre o homem e o conhecimento ao aproximar o conhecimento formal da realidade.

A respeito da relação entre o ensino contextualizado e a interdisciplinaridade, De Luca *et al.* (2018), em artigo sobre a prática da contextualização em experimentos, no ensino de Ciências, dizem:

Neste sentido, a contextualização é fundamental, pois oferece um espaço de participação para o aluno, instigando o compartilhamento das ideias advindas do conhecimento prévio sobre o fenômeno proposto. O contexto aqui é entendido como uma situação, o entorno em que o experimento é apresentado. Também defendemos que a experimentação, quando surge através de um contexto que possibilita o diálogo com outros saberes, é explorada de forma ampla, transcendendo os conteúdos conceituais de uma área do conhecimento; por sua complexidade, permite novos olhares que se comunicam entre si ou não, em relação ao fenômeno estudado, propiciando assim a interdisciplinaridade (DE LUCA *et al.*, 2018, p. 2).

No texto de De Luca *et al.* citado, os autores fazem referência aos

benefícios decorrentes do fato de os alunos serem envolvidos em experimentação contextualizada, isto é, experimentos científicos sobre temas comuns ao seu cotidiano. Entre os benefícios, tal prática estimula nos alunos a exposição dos conhecimentos prévios, ultrapassa os “muros” de uma única área do conhecimento, proporcionando o diálogo de saberes, e permite a análise de um único tema por diferentes olhares, o que, na prática, corresponde à interdisciplinaridade.

Compartilhando dessa discussão, Thiesen (2008) afirma que a interdisciplinaridade contribui para os processos de ensino e aprendizagem à medida que promove mudanças nas atitudes e interfere no pensamento dos sujeitos. O autor defende a interdisciplinaridade enquanto pressuposto na organização curricular, e a considera como base na definição das metodologias de ensino e instrumento de orientação na formação de professores.

2.2. Dificuldades para trabalhar a interdisciplinaridade no processo educacional

Sendo a interdisciplinaridade considerada uma prática comprovadamente benéfica para os processos de ensino e aprendizagem, seria interessante discutir alguns motivos que estariam dificultando sua dinamização pelos professores de Ciências, bem como das demais disciplinas.

Silva (2009), considera que a interdisciplinaridade representa um bom exemplo do quanto há discursos teóricos envolvendo o conhecimento científico, mas que os mesmos têm promovido poucas transformações na prática docente. O autor enfatiza: “Fala-se de ‘interdisciplinaridade’ a todo o momento. Em contraposição, poucos sabem o que esta vem a ser e como deve ser exercitada na prática científica e, em especial, na prática docente” (SILVA, 2009, p. 37). Eis, portanto, uma das dificuldades para se compreender e pôr em prática a interdisciplinaridade. E esse é um dos grandes desafios a ser enfrentado na construção desta tese.

Segundo Garcia (2008), apesar de inserido no contexto educacional brasileiro, o tema interdisciplinaridade gera desconforto entre os docentes em função das diversas formas de interpretação do seu conceito, o que promove confusão quanto à sua aplicação em sala de aula.

Augusto e Caldeira (2007) apresentam, como razões para a dificuldade

de implantação de proposta interdisciplinar, a formação específica de profissionais nas universidades, a distância entre linguagens e métodos nas disciplinas e a ausência de espaços adequados e de tempo nas instituições para que os profissionais possam planejar e estudar, de modo a se manter atualizados.

De acordo com Hartmann e Zimmermann (2009), em relação ao desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares e que envolvam a contextualização de conteúdos, é possível notar que há muitas dificuldades entre os professores do Ensino Básico, e até mesmo entre os professores formadores nas licenciaturas. Segundo as autoras, a falta de compreensão sobre o assunto, e também o desconhecimento sobre como executar atividades interdisciplinares e que explorem a contextualização de conteúdos, é responsável pela resistência de muitos professores.

Essa dificuldade também é citada por Lima e Teixeira (2009), para quem o ensino de Ciências Naturais enfrenta um grande desafio: associar a ciência à realidade do aluno. Para os autores, é necessário desenvolver o ensino de ciências a partir da realidade vivida pela sociedade, envolvendo os alunos em situações comuns ao seu cotidiano. Nos estudos de Lima e Ramos (2017), eles afirmam que o professor do século XXI precisa ser diferenciado, pois não há mais espaço para o caráter de reproduzidor do conhecimento.

Entendemos, pois, que atualmente o grande desafio é criar propostas pedagógicas que favoreçam a formação científica dos alunos. A nosso ver, as propostas precisam ser vinculadas às situações comuns ao seu dia a dia, como é o caso das vivências dos alunos desta pesquisa com os Quintais Produtivos de suas comunidades, em que a educação em Ciências pode ser um grande instrumento para transformar o conhecimento tradicional e cotidiano em ferramentas educativas que auxiliem os alunos a desenvolver pensamentos críticos e interdisciplinares.

Segundo Thiesen (2008), não é difícil compreender o porquê de tanta dificuldade em relação à prática interdisciplinar. São vários os fatores, entre os quais o processo de formação dos professores, a forma como o currículo escolar é determinado, a resistência entre os professores quanto à inovação e a pouca visão de setores da sociedade que buscam por uma educação mais voltada à utilidade do conhecimento.

Um processo interdisciplinar educacional exige mudanças de pensamento e de postura profissional, e que podem gerar algum tipo de desconforto, pois essas mudanças podem implicar, para o professor, elevação da quantidade de tarefas, novos desafios, abandono de qualquer estado de acomodação e adoção de postura de maior dinamismo.

Mesmo considerando todos esses percalços, Pierson e Neves (2001) sugerem que, para essas mudanças acontecerem, os cursos de licenciatura devem ser espaços por excelência para se pôr em prática esses conhecimentos, pois neles se encontram os futuros professores que mudarão os rumos da educação. Nessa etapa de formação, os futuros professores poderão ser experimentados, estimulados à elaboração e execução de práticas interdisciplinares, e confrontados com a opinião de especialistas de diferentes áreas.

Nessa área temática, os estudos de Fazenda (2008) indicam que a interdisciplinaridade não pode e não deve ficar restrita apenas à noção de organização de disciplinas. Para a autora, a prática da interdisciplinaridade está vinculada à ideia de ousadia diante do conhecimento, à noção de que entender o conhecimento vai além do que está posto. Em continuação aos seus estudos, Fazenda (2011) acrescenta que a interdisciplinaridade exige do educador dedicação total à sua prática, e cuja fundamentação deve estar baseada em cinco características: humildade, coerência, espera, respeito e desapego.

Sendo assim, consideramos que a interdisciplinaridade escolar não representa juntar ou informar conceitos que se decoram, pois o conhecimento está presente na realidade dos fatos vividos e tornam-se compreensíveis quando o saber científico se associa à contextualização dos fatos. Porém, para esse entendimento ocorrer, a prática do educador interdisciplinar precisa ser despojada, cabendo a ele, educador, a percepção quanto aos conhecimentos dos alunos e à sua capacidade em associar tais conhecimentos em diferentes áreas.

Nesse sentido, quando falamos da necessidade de o professor associar o saber científico à realidade dos fatos, estamos vislumbrando a possibilidade de, através dessa experiência, proporcionar aos alunos a oportunidade de entender que o essencial da aprendizagem não consiste na decoraçãõ dos conteúdos para acumular conhecimentos, mas na sua compreensão, com a

possibilidade de utilização desse conhecimento em situações do cotidiano. Não estamos, com isso, querendo forçar os professores à paranoia de consumir boa parte do seu planejamento na busca de aplicação prática de conteúdos.

Vejamos uma atividade que se insere plenamente naquilo que imaginamos ser uma prática interdisciplinar contextualizada. Uma das experiências que temos como professor de Ciências e que possibilita o exercício de práticas interdisciplinares refere-se ao uso da horta escolar como ferramenta pedagógica.

Percebemos nessa prática a oportunidade de exercitar a interdisciplinaridade em vários momentos. Começamos pela definição do tamanho e do formato dos canteiros. Inicialmente, é necessário dizer que este exercício exige que o professor de Ciências busque conhecimentos de práticas agrícolas relacionadas ao uso do solo e às características dos vegetais (conhecimentos de Botânica) para melhor desenvolver essa prática. Além disso, poderá planejar com o professor de Matemática atividades com os alunos para desenvolver temas como as características do formato dos canteiros, se quadrado ou retangular, etc., o número de canteiros dentro da área a ser cultivada, o tamanho da área de cada canteiro, o número de plantas a serem cultivadas em cada canteiro e o provável rendimento das lavouras, quando do processo de colheita.

O professor de Ciências poderá, em uma postura bastante interdisciplinar, pedir apoio ao professor de Geografia e ambos planejarem aulas em conjunto, onde poderão abordar temas relacionados ao estudo do solo, os tipos de rocha, a textura do solo, sua capacidade em permitir com facilidade ou não a infiltração da água no solo. Ainda sobre esse planejamento, os professores de Ciências e Geografia poderão realizar aulas em conjunto sobre o ciclo da água e, assim, desenvolverem de forma interdisciplinar o tema da formação dos lençóis freáticos, que, por sinal, se configura como um tema sobre o qual os alunos geralmente demonstram certa dificuldade na compreensão sobre a origem da água dos poços.

Outro exemplo de prática interdisciplinar contextualizada refere-se à possibilidade de o professor de Ciências, em associação com o professor de História, desenvolver o tema solos, mas dentro de uma abordagem histórica da ocupação do solo brasileiro, a importância e a necessidade da mão de obra, a

questão fundiária no Brasil, a origem dos latifúndios e o modelo brasileiro concentrador de terras.

Enfim, poderíamos continuar ilustrando diversas práticas envolvendo Ciências com outras disciplinas, como Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Artes, etc. São muitas as possibilidades que favorecem o exercício da prática interdisciplinar contextualizada, quando optamos por utilizar a horta escolar como ferramenta pedagógica.

2.3. A interdisciplinaridade e a prática do ensino de Ciências

Como já apresentamos em outro segmento deste texto, ao longo de nossa experiência como professor temos percebido, particularmente nas escolas situadas na zona rural, as aulas de Ciências sendo desenvolvidas de forma puramente teórica, ricas em quantidades de conteúdos, isoladas das demais disciplinas e descontextualizadas, sem que haja qualquer relação com fatos, cenas ou fenômenos presentes no cotidiano dos alunos. Alguns aspectos dessa realidade chamam a atenção. O primeiro aspecto a chamar a atenção é a forma isolada com que as aulas são desenvolvidas, sem que os professores façam correlações dos conteúdos de Ciências com conteúdo de outras disciplinas. Barros (2019), ao escrever sobre a interdisciplinaridade, diz:

Não é raro que, ao se buscar uma imagem para pensar nos diversos campos de saber, seja evocada a ideia das “caixas”. Cada campo de saber seria uma espécie de compartimento separado dos outros, por vezes com fronteiras ou paredes muito bem definidas (Barros, 2019, p. 7).

Essa situação nos deixa intrigados em função da impossibilidade, no nosso entendimento, do desenvolvimento de conteúdos sem que seja necessário buscar, em outra área do conhecimento, informações que esclareçam ou joguem luz sobre determinado conteúdo, tornando-o acessível a todos. Imagine como seria a Genética sem os conhecimentos da Matemática, ou as informações da Meteorologia sem os conhecimentos da Física, a Ecologia sem os conhecimentos geográficos relacionados a solos, e assim por diante.

Por outro lado, como poderia o professor de Ciências falar sobre o ciclo da água para os alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental sem buscar na Física informações para explicar o fenômeno da evaporação no processo de formação de nuvens? Ou como poderia o professor de Zootecnia, em escola do campo,

falar sobre o fornecimento de ração para frangos aos alunos do 8º Ano sem buscar na Matemática os conhecimentos necessários aos conteúdos sobre razão, proporção e porcentagem para a definição da quantidade de ração a ser fornecida aos animais?

Uma segunda observação refere-se à forma teórica, decorativa, das aulas e sem associação com os fenômenos presentes na realidade dos alunos. Causa certa inquietação nessa realidade o fato de haver na zona rural opções diversas de espaços que reúnem condições para o desenvolvimento de aulas, com a possibilidade real de os alunos assistirem a cenas envolvendo animais e vegetais, presenciarem fenômenos naturais, entrarem em contato com recursos naturais, de modo a terem acesso livre a laboratórios naturais, vivos, com a possibilidade de aplicação de conteúdos de diversas disciplinas em seus cotidianos. Tais espaços se materializam nas figuras de áreas livres como áreas de matas, rios, riachos, igarapés e até mesmo em áreas privadas, como os Quintais Produtivos, comuns nas casas e, às vezes, na própria escola.

Nesses espaços, havendo planejamento por parte dos professores, são incontáveis as possibilidades de os alunos presenciarem cenas representar fenômenos naturais que fazem parte dos conteúdos desenvolvidos de forma teórica em sala de aula. Nesse aspecto, Alcântara e Têran (2010), falando sobre experiências docentes em áreas rurais na região amazônica, dizem que, em se tratando da utilização dos recursos naturais presentes na floresta,

Sem dúvida nenhuma, esses são recursos importantes para o processo de ensino [e] aprendizagem, mas, ainda poucas escolas possuem tais recursos em áreas rurais. Daí a ideia de se buscar no ambiente da floresta possibilidades pedagógicas a partir da utilização dos elementos nela presentes, sobretudo para escolas situadas em contextos fora do ambiente urbano, ou seja, nas escolas situadas nas áreas rurais, onde se percebe a existência de recursos cuja importância não é levada em consideração pela maioria dos professores que nelas exercem suas práticas pedagógicas (ALCÂNTARA e TÉRAN, 2010, p. 15).

Ainda em relação às escolas situadas na zona rural, Alcântara e Têran (2010), em outro segmento de texto, afirmam:

Em relação aos recursos didáticos, enquanto meio facilitador da aprendizagem, os professores que trabalham em escolas rurais têm em sua volta uma ampla diversidade de recursos que poderão ser utilizados nas aulas para ensinar Ciências sem custos para os professores, estudantes e para a escola. Trata-se dos elementos que compõem a floresta, mas que, por muitas vezes, os professores não

percebem essa possibilidade, lamentam-se e reivindicam mais recursos didáticos para ensinar ciências, sem se dar conta que os recursos estão na floresta bem à sua volta, ao alcance da mão (ALCÂNTARA e TÉRAN, 2010, p. 19).

É bem verdade, e por isso queremos chamar a atenção para o fato de que, nos excertos dos textos anteriormente citados, os autores fazem referência à utilização dos recursos naturais presentes na Floresta Amazônica como recurso pedagógico para os professores nas aulas de Ciências em escolas da zona rural na região amazônica. Entretanto, isso não impede de estendermos a proposta para outras regiões, ainda que sem a presença da Floresta Amazônica, mas com a presença de outros ambientes, áreas verdes, ricas em recursos naturais, como os Quintais Produtivos, muito comuns nas comunidades da zona rural do Maranhão.

Segundo Alcântara e Térán (2010), “o convívio das crianças da zona rural com a natureza possibilita a aquisição de conhecimentos prévios que, no confronto com o conhecimento científico, facilitam a aprendizagem tornando-a mais consistente e expressiva (ALCÂNTARA e TÉRAN, 2010, p. 20).

A proposta de visitas a Quintais Produtivos como ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem durante esta tese representa uma iniciativa de complementar os conteúdos científicos desenvolvidos em sala de forma teórica. Trata-se de oportunizar aos educandos a possibilidade de ver ciências em algo que lhes é comum, mas que normalmente passa despercebido. Os quintais integram a paisagem que está presente no cotidiano dos alunos durante a execução de suas tarefas diárias, e são espaços onde se realizam diversas experiências de forma natural, espontânea, relacionadas aos conteúdos científicos desenvolvidos em sala.

É possível que, além das tarefas frequentemente realizadas nos quintais, comuns ao dia a dia, como as capinas de terreno, a catação de folhas, a manutenção de cercas, a colheita de hortaliças e frutas, a irrigação e a adubação de plantas, a alimentação de animais, a coleta de ovos e outras, muitas sejam as situações em que a aprendizagem ocorre na forma de uma conversa informal, uma reunião, onde os mais experientes transmitem os conhecimentos aos mais novos.

As execuções das tarefas, bem como a participação nas conversas de

aprendizagem, se caracterizam como situações pedagógicas onde os conteúdos desenvolvidos em sala podem estar associados. São momentos em que os temas desenvolvidos em sala se materializam, viabilizando aos alunos a contextualização dos conteúdos.

Sendo assim, as práticas agroecológicas realizadas pelos moradores da zona rural reúnem importantes informações, ricas em conhecimentos científicos, aprendidas através da transferência dos mais velhos para os mais novos, naturalmente realizadas pelas pessoas que dispõem de quintais e que normalmente a fazem, mas que nem sempre conseguem dar explicação científica para o evento. Como exemplo, temos a distribuição dos fragmentos do pó do café industrializado, normalmente chamado de borra do café, após a sua utilização no preparo da bebida “café”, e de restos de vegetais (cascas, folhas, ramos, etc.) no solo, em torno do caule das plantas. Normalmente as pessoas do campo não conseguem explicar de forma científica o porquê dos benefícios dessa prática. Em geral, sabem que se constitui em prática agroecológica, benéfica às plantas, mas lhes falta o conhecimento científico, capaz de lhes fazer compreender tal benefício.

Essa é uma situação que se configura como excelente oportunidade para a associação dos conteúdos desenvolvidos na escola, com fenômenos presentes na realidade dos alunos, como também oportunidade de realização de prática interdisciplinar, em virtude da reunião de informações pertencentes a diversas áreas do conhecimento.

Dessa forma, a realização de visitas aos Quintais Produtivos viabiliza uma série de oportunidades onde o ensino de Ciências contribui para a formação do pensamento interdisciplinar. Barros (2019), ao fazer referência à interdisciplinaridade, aponta que

Outros podem pensar no diálogo interdisciplinar como aquele momento em que as paredes entre as caixas desaparecem e no qual os profissionais das diversas áreas se intercomunicam, aprendem uns com os outros, renovam seus saberes a partir de novas perspectivas que só poderiam ser obtidas fora de sua caixa (BARROS, 2019, p. 10).

Como dito acima, o pensamento interdisciplinar se caracteriza como aquele no qual os conteúdos não se aprisionam aos espaços limitados das disciplinas. A interdisciplinaridade extrapola, avança além dos muros.

Interpretando a afirmativa de Gaboard e Candioto (2015), podemos dizer

que os autores compartilham conosco de que as práticas agroecológicas, associadas ao ensino de Ciências, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar. Essa afirmação fundamenta-se como a seguir:

A Agroecologia vai muito além da aproximação entre Agronomia e Ecologia, de modo que, além dos conhecimentos e saberes populares, são fundamentais conhecimentos científicos de diferentes disciplinas para o desenho de agroecossistemas e agriculturas mais sustentáveis (GABOARD e CANDIOTO, 2015, p. 6749).

O texto anterior faz referência ao fato de que a Agroecologia, segundo Gaboard e Candioto (2015), não deve ser comparada apenas à reunião dos conhecimentos científicos da Agronomia e da Ecologia, como o próprio nome diz. Segundo os autores, Agroecologia é bem mais que isso, pois reúne os conhecimentos oriundos dos hábitos, das práticas e dos conhecimentos populares associados aos conhecimentos científicos de diversas disciplinas, e coloca tais conhecimentos a favor do uso harmonioso dos agroecossistemas na promoção de agriculturas mais sustentáveis.

Ainda para Gaboard e Candioto (2015), a Agroecologia contribui de forma significativa na formação do pensamento interdisciplinar, pois se configura como ciência que se baseia na reunião de conhecimentos diversos presentes em outras ciências, associados aos saberes populares oriundos de agentes que convivem diariamente com práticas agroecológicas. Em outro segmento de texto, os mesmos autores, ao se referirem aos espaços vinculados ao ambiente rural, como os Quintais Produtivos, valorizam a Agroecologia como um novo modelo de ciência que exige uma abordagem envolvendo os conhecimentos científicos de diversas áreas, associados aos conhecimentos populares:

Agroecologia está fundamentada em um novo paradigma, que exige uma abordagem interdisciplinar e o diálogo de saberes. Assim, para interpretar os fenômenos da realidade do espaço rural de forma integrada, faz-se necessário desconstruir o pensamento disciplinar e estabelecer um diálogo entre as diversas áreas do conhecimento (GABOARD e CANDIOTO, 2015, p. 6751).

Encontramos esta mesma linha de pensamento em CAPORAL (2008) quando, ao escrever sobre o processo histórico de construção da ciência Agroecologia, afirma:

Nesse processo de construção da Agroecologia como uma nova ciência, foram sendo incorporados aportes de outros campos do

conhecimento: Sociologia, Antropologia, Física, Economia Ecológica, História e tantas outras que nos ajudam a entender e explicar a crise socioambiental gerada pelos modelos de desenvolvimento e de agricultura convencionais e, ao mesmo tempo, contribuem para a gente pensar e construir novos desenhos de agroecossistemas (sistemas manejados pelo homem) e de agricultura que caminhem na direção da sustentabilidade. Na verdade, então, a Agroecologia, no seu sentido mais comum, é a ciência que nos ajuda a articular diferentes conhecimentos científicos e saberes populares para a busca de mais sustentabilidade na agricultura (CAPORAL, 2008, p. 20).

Dessa forma, ratificamos nosso entendimento de que a Agroecologia favorece a formação do pensamento interdisciplinar à medida que é reconhecida como ciência que utiliza a diversidade de informações presentes em outras áreas do conhecimento associadas aos saberes populares, no intuito de alcançar seus objetivos, voltados para uma agricultura mais sustentável.

2.4. Princípios para a formação do pensamento interdisciplinar

A afirmação de que a interdisciplinaridade tem origem na postura do educador, que, ao reconhecer sua incapacidade em dominar todas as informações que cercam determinado conteúdo, busca em outras áreas do conhecimento o necessário à compreensão do que está sendo estudado, encontrando apoio em trabalhos de vários estudiosos. Piaget, por exemplo, fala que o indivíduo, para realizar o que chama de “equilíbrio cognitivo”, executa com naturalidade os processos de construção e de desconstrução de pensamentos, numa atitude clara de quem faz exercícios mentais, avaliando possibilidades, levantando hipóteses, construindo alternativas, avaliando e tirando conclusões. Esta capacidade do indivíduo, chamada de “reversibilidade de pensamento” por Piaget, se configura como um princípio indicativo de uma mente interdisciplinar.

Tal afirmação encontramos em Silva (2009), em texto sobre a interdisciplinaridade na formação de professores, ao escrever que

... sendo a reversibilidade de pensamento uma capacidade inerente a todo sujeito, caracterizando a capacidade intelectual humana – referida como inteligência –, não se pode deixar de inferir que tal capacidade é primária para o desenvolvimento de uma postura interdisciplinar, pois tal capacidade permite ao sujeito compor e decompor uma ação mental na busca de equilíbrio cognitivo necessário à compreensão do objeto de conhecimento (SILVA, 2009, p. 39).

Esse mesmo pensamento é seguido por Santos e Cardoso (2020), que,

em artigo sobre o uso de mapas no ensino da Geografia para alunos do Ensino Fundamental, destacam a teoria da reversibilidade de pensamento como associada à capacidade intelectual humana de construir pensamentos equivalentes:

A reversibilidade, que é a possibilidade permanente de uma volta ao ponto de partida, se apresenta sob duas formas distintas e complementares. Podemos voltar ao ponto de partida anulando a operação efetuada, o que constitui uma inversão ou negação: o produto da operação direta e de seu inverso é, então, a operação nula ou idêntica. Mas podemos também voltar ao ponto de partida anulando uma diferença (no sentido lógico do termo), o que constitui uma reciprocidade: o produto de duas operações recíprocas é, então, não uma operação nula, mas uma equivalência (SANTOS e CARDOSO, 2020, p. 96).

Ainda para Santos e Cardoso (2020), a reversibilidade de pensamento, segundo Piaget, está associada à inteligência humana, capaz de realizar diversos exercícios mentais, de construção e decomposição de pensamentos:

Dentro da teoria piagetiana é possível entrelaçar a reversibilidade com a inteligência humana, em que uma pessoa seria considerada “inteligente” quanto maior fosse sua possibilidade de reversibilidade ao se analisar a realidade, ou seja, quanto melhor fosse sua capacidade de efetuar operações mentais sobre determinado objeto (SANTOS e CARDOSO, 2020, p. 96).

Em relação à capacidade de reversibilidade de pensamento, inerente à espécie humana, Palhares (2008), escrevendo sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática na perspectiva piagetiana, diz que

Quantificar é colocar os objetos em uma única relação que sintetiza a ordem e a inclusão. A inclusão hierárquica é o resultado de um pensamento mais reversível, construído por meio de abstrações reflexivas. A reversibilidade é a capacidade de realizar mentalmente, e ao mesmo tempo, duas ações opostas, levando em conta as transformações e a conservação. Conservar é deduzir que, mesmo mudando a aparência, a quantidade permanece a mesma (PALHARES, 2008, p.112).

Dessa forma, não é difícil deduzir que a reversibilidade de pensamento representa um indicativo para uma mente interdisciplinar.

Em seus escritos, Piaget também fala sobre uma etapa de construção do conhecimento humano a partir da reconstrução de construções previamente realizadas. Em outras palavras, ele afirma que a mente humana é capaz de rever as construções realizadas, e à medida que esse exercício de revisão evolui, é possível que o sujeito refaça, reformule o pensamento alcançado, passando a

adotar um novo pensamento que, na realidade, consiste na integração dos pensamentos anteriormente alcançados. A esta capacidade intelectual do indivíduo, Piaget chama de “abstração reflexiva”, o que, na visão de Silva (2009), corresponde a outro princípio essencial à postura interdisciplinar. A característica da abstração reflexiva, de modificar pensamentos previamente construídos, integrando-os a novos pensamentos mais abrangentes, associa-se a outro princípio da prática interdisciplinar: a aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, baseia-se em três estruturas. Inicialmente, para que a aprendizagem possa ser significativa, é necessário que o novo conhecimento encontre na estrutura cognitiva do indivíduo elementos capazes de serem associados. Em geral, o termo utilizado para se referir a essa associação é “ancoragem”.

Ao conjunto de elementos da estrutura cognitiva que sofrem ancoragem Ausubel chama de “conhecimentos prévios”. São informações que o indivíduo já possui, baseadas em sua rotina, seus estudos, suas experiências, etc. Um segundo elemento necessário à aprendizagem significativa corresponde ao processo que se inicia na estrutura cognitiva do indivíduo e que provoca um desencadeamento de novos conceitos, processo ao qual Ausubel chama de “diferenciação progressiva”.

Um exemplo, para ilustrar o dinamismo da diferenciação progressiva na estrutura cognitiva de um aluno do 7º Ano, poderia ser imaginar as diversas associações que esse aluno poderia fazer com a palavra “solo”. Imaginemos que, ao ouvir essa palavra, o aluno fosse capaz de associá-la a diversos termos como, por exemplo, minhocas, sementes, canteiros, milho, raízes, poeira e tantos outros, e todos esses termos sendo associados a novos conceitos. A partir de um termo mais inclusivo — a palavra “solo” —, a mente do indivíduo seria capaz de fazer associação a novos conceitos, em um processo que tenderia ao infinito. Por fim, o terceiro componente que integra o fenômeno da aprendizagem significativa é o processo ao qual Ausubel chama de “reconciliação integrativa”, que consiste na capacidade mental do indivíduo de associar os termos menos inclusivos aos mais inclusivos, fazendo o inverso do caminho percorrido no processo de diferenciação progressiva.

Podemos encontrar esse pensamento em Silva (2009), quando diz que

... se a aprendizagem significativa se apoia em organizadores prévios que são, na verdade “velhos” conhecimentos – isto é, conhecimentos já estabelecidos na organização cognitiva do sujeito – e os utiliza como instrumento de aglutinação de novos conhecimentos, procurando diferenciá-los progressivamente e reconciliá-los integrando-os em uma rede, então a aprendizagem significativa é uma terceira ideia básica de uma mente capaz de fazer uso da interdisciplinaridade (SILVA, 2009, p. 43).

Para Batista e Salvi (2006), há uma relação entre aprendizagem significativa e formação do pensamento interdisciplinar, e essa relação baseia-se no diálogo entre os saberes:

A aceitação de tais argumentos nos remete à interdisciplinaridade no ensino como uma prática possível de ser implementada e um caminho metodológico que dão origem a um diálogo entre saberes, ressaltando o caráter de integrar conhecimentos que se justificam em separado. Propomos que tal concepção nos leva – preservados os domínios dos diferentes conteúdos de cada disciplina escolar – a superar a propriedade da fragmentação desses conteúdos, promovendo uma reconciliação integrativa capaz de preparar o aluno para a interpretação e ação de/em sua realidade. Aceitamos a premissa de que a interdisciplinaridade se constrói como uma prática que gera diversos efeitos sobre a aplicabilidade dos conhecimentos científicos e sobre uma possível integração de saberes não científicos (BATISTA e SALVI, 2006, p. 172).

A citação acima ilustra a relação entre o processo de aprendizagem significativa e a formação do pensamento interdisciplinar no indivíduo. Os autores afirmam que a interdisciplinaridade proporciona o diálogo entre saberes, e que essa interação de saberes é capaz de levar o aluno a constantes processos de reconciliação integrativa, que é um dos princípios característicos da aprendizagem significativa.

Esse mesmo diálogo de saberes é apontado por Valadares (2011) como sendo gerador de conhecimento, que é fruto das vivências do sujeito nas suas experiências do cotidiano e das experiências vividas em sala de aula. Em artigo sobre a relação entre a aprendizagem significativa e o construtivismo, é possível deduzir que, para Valadares (2011), a relação entre a aprendizagem significativa e a formação do pensamento interdisciplinar está na associação entre saberes:

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria construtivista porque defende que o conhecimento é um processo construtivo e valoriza, portanto, muito o papel da estrutura cognitiva prévia de quem aprende. A aprendizagem é considerada, em última instância, um processo pessoal e idiossincrásico, ainda que muito influenciado por fatores sociais e pelo ensino na sala de aula, que é um processo

eminentemente social. Trata-se de uma *teoria cognitivo-humanista*, em que o ser humano atua recorrendo a pensamentos, sentimentos e ações para dar significado às experiências que vai vivendo (VALADARES, 2011, p. 53).

Para Silva (2009), o pensamento interdisciplinar também pode ser observado na teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud, a qual consiste na valorização de outros saberes, essenciais para a compreensão de determinado conteúdo específico, e também como instrumentos na busca de respostas diante de situações-problema.

De acordo com essa teoria, se o sujeito é exposto a uma situação-problema, utiliza-se da sua capacidade de refletir, avaliar, pensar em alternativas, estabelecer hipóteses, testá-las, até encontrar um caminho que lhe proporcione sair da questão-problema. Para Silva (2009), a teoria dos campos conceituais de Vergnaud é mais um dos princípios que caracterizam a postura de um pensamento interdisciplinar porque, ao se refletir, explorar e tentar, “é necessário articular os conhecimentos já estabelecidos, que nada mais são do que as competências que fazem parte do campo conceitual, o qual permite a solução daquela situação-problema” (SILVA, 2009, p. 45).

Em artigo produzido por Mota e Resende Júnior (2012), percebemos a associação que os autores fazem entre a teoria dos campos conceituais (TCC) e a interdisciplinaridade:

A TCC de Vergnaud serve como um referencial para o ensino de ciências e pesquisa nesta área, por não teorizar sobre sua aprendizagem, pois assenta um princípio de elaboração pragmática do conhecimento, onde é considerada a ação do aluno em situação e como os esquemas organizam sua conduta, mostrando que o funcionamento cognitivo do aluno depende do estado dos seus conhecimentos, implícitos e explícitos. Estes conhecimentos devem levar em conta a ideia de variedade e historicidade, já que os esquemas serão evocados durante as diversas situações e o conhecimento será formado pelo que o aluno já sabe e pelas diversas situações pelas quais ele irá ter contato (MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012, p. 45).

Ou seja, o conhecimento é construído pelo aluno a partir das suas experiências, das informações por ele já alcançadas, dos seus conhecimentos prévios. Isso nos leva ao raciocínio de que, ao estender o seu campo conceitual sobre determinado tema, o aluno necessariamente busca em outras áreas do conhecimento informações para a sua compreensão, o que nos leva a inferir que, para os autores, a teoria dos campos conceituais indica a formação de

pensamento interdisciplinar.

Em artigo sobre as contribuições teóricas da psicologia para a pesquisa na sala de aula de Matemática com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, Magina (2011) deixa clara a sua visão a respeito da associação entre o alargamento do campo conceitual e a prática interdisciplinar:

... podemos nos referir a um campo conceitual como sendo um conjunto de problemas ou situações cuja análise e tratamento requerem vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas, os quais se encontram em estreita conexão uns com os outros (MAGINA, 2011, p. 67).

No processo de construção do conhecimento há ainda outra linha de pensamento, outra teoria que evidencia a importância da interdisciplinaridade. Silva (2009), escrevendo a respeito da interdisciplinaridade no processo de formação do professor, faz referência ao pesquisador Edgar Morin e à sua Teoria da Complexidade, segundo a qual a Ciência precisa abandonar a postura de equilíbrio, de constância e do não contraditório. É preciso ousar, trabalhar com o imprevisível. Segundo o autor, Morin fala da importância da Ciência em fazer a religação de conhecimentos, valorizando não apenas os conhecimentos adquiridos, as certezas alcançadas, mas a necessidade de valorizar as incertezas. Neste contexto, o pesquisador não precisa dominar todos os conhecimentos, mas é essencial buscar o conhecimento de outras áreas no auxílio às suas pesquisas.

O pensamento complexo, que traz como uma de suas características a religação de saberes, é defendido por Santos e Hammerschmidt (2012) como requisito essencial para a prática interdisciplinar:

Assim, o pensamento complexo visa mover, conjugar, articular os diversos saberes compartimentados nos mais variados campos do conhecimento, sem perder a essência e a particularidade de cada fenômeno, religando matéria e espírito, natureza e cultura, sujeito e objeto, objetividade e subjetividade, arte, ciência, filosofia. Considera igualmente o pensamento racional-lógico-científico e o mítico-simbólico-mágico. O pensamento complexo se estabelece como requisito para o exercício da interdisciplinaridade (SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012, p. 564).

Em outro segmento de texto, a respeito da prática interdisciplinar na formação do profissional da enfermagem, Santos e Hammerschmidt (2012) afirmam:

Agregada a esse processo, no ambiente de Enfermagem/Saúde, está a interdisciplinaridade, que incita à necessidade de religação dos saberes para permitir a relação da parte no todo e do todo na parte. O pensamento complexo, na perspectiva interdisciplinar, aspira ao conhecimento multidimensional, mas entende que o conhecimento completo é inatingível. Esta forma de pensar comporta o reconhecimento de um princípio de não completude e de incertezas (SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012, p. 564).

Outros autores também escreveram a respeito da relação entre a Teoria da Complexidade de Edgard Morin e a prática interdisciplinar. Em artigo sobre limites e possibilidades de uso da interdisciplinaridade como princípio na formação de professores, Chaves e Amorim (2009) dizem:

Tal procedimento pressupõe o rompimento de hábitos e acomodações; o desalojamento de posições confortáveis; o abrir-se à crítica; o conviver com o diferente; a quebra de esquemas mentais rígidos; a desestabilização, a desestruturação e a desconstrução para novas construções, novas dúvidas, novas inquietações e novos aprendizados (CHAVES e AMORIM, 2009, p. 318).

Em outro segmento de texto sobre a prática interdisciplinar, Chaves e Amorim (2009) afirmam que,

Em síntese, o trabalho inter e transdisciplinar acena para outra organização escolar – o trabalho coletivo – e exige, para além da abertura dos profissionais, condições facilitadoras da integração, diálogo, debate e embate. Pressupõe novas concepções de currículo, formação, educação, sociedade e de sujeito da educação. Demanda tempo e espaço para a construção do uno na pluralidade e do diverso na unicidade. Exige subverter a ordem, o conservadorismo e transgredir para construir uma prática interdisciplinar (CHAVES e AMORIM, 2009, p. 318).

Em artigo sobre o pensamento complexo na prática docente, Batista e Castrogiovanni (2016) afirmam:

Em tempos efêmeros, Edgar Morin nos propõe trabalhar com a incerteza e a religação dos saberes, apontando que o ser humano é simultaneamente cultural e biológico, e que, por isso mesmo, as especializações disciplinares engendram uma inteligência cega, incapacitada de compreender as idiosincrasias da realidade (BATISTA e CASTROGIOVANNI, 2016, p. 14).

Em outro segmento de texto, Batista e Castrogiovanni (2016), falando da teoria da complexidade de Edgard Morin, caracterizam-na dizendo:

Doravante, não será (nem poderia ser) a intenção do texto debruçar-se exaustivamente sobre os princípios do Pensamento Complexo – reelaborados dinamicamente há mais de quatro décadas – , mas desenhar um quadro da esfera pedagógica e das práticas de ensino a partir de duas entidades muito fortes ao longo da trajetória do pensador francês: a racionalidade aberta, no que tange ao trato com a incerteza

e à provisoriedade do conhecimento; e a auto-eco-organização, princípio fundamental àqueles educadores que pretendem exortar uma educação singularmente emancipadora e caracterizada pela valorização da autoria do saber (BATISTA e CASTROGIOVANNI, 2016, p. 14).

Em artigo que faz referência à associação entre a complexidade, a interdisciplinaridade e o saber ambiental, Leff (2011) compreende a interdisciplinaridade como um processo que viabiliza a geração de novos conhecimentos: “[...] a interdisciplinaridade (é) como o processo que, através da intervenção de diversas disciplinas, funda ou refunda um objeto de conhecimento (LEFF, 2011, p. 323).

Dessa forma, intervenções promovidas pelas disciplinas sobre o conhecimento possibilitam a sua constante expansão, o seu crescimento, a viabilização da geração de novos conhecimentos (LEFF, 2011; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012). Embora muitos autores façam referência à interdisciplinaridade considerando-a como a simples integração de ciências, Leff (2011) esclarece:

... não se trata somente da integração natureza-sociedade por meio da inter-relação das ciências, senão da abertura para um diálogo de saberes, para a hibridização entre ciências, tecnologias e saberes, para a produção de novos paradigmas de apreensão do real e comunicação entre saberes, do encontro entre a epistemologia e a hermenêutica (LEFF, 2011, p. 323).

E, para evidenciar ainda mais a relação entre a interdisciplinaridade e a religação de saberes, Leff (2011), a respeito da relação entre o conhecimento científico e o conhecimento popular, afirma que a interdisciplinaridade transborda para outros campos “e se abre a um diálogo de saberes, onde se dá o encontro do conhecimento codificado das ciências com os saberes codificados pela cultura” (LEFF, 2011, p. 330).

SEÇÃO 3

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS MAPAS CONCEITUAIS

3.1. Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, tem por base dois princípios. O primeiro refere-se à importância em ensinar ao aluno a partir das informações que o mesmo possui, ou seja, ensiná-lo a partir do que ele já sabe, valorizando os conhecimentos que o aprendiz traz consigo, armazenados em sua estrutura cognitiva. Quanto ao segundo princípio, esse faz referência à necessidade de que o aprendiz tenha predisposição em aprender. Partindo desses princípios, o ensino deve ser conduzido tendo por ponto de referência as informações que já são do conhecimento do aluno. Essa prática possibilita que as informações que o aluno detém possam ser ancoradas por informações novas, viabilizando a construção de novos exercícios mentais (MOREIRA e MASINI, 1982).

Segundo Moreira (2016), há duas formas da aprendizagem se processar internamente ao indivíduo. Caso a informação nova não encontre na estrutura cognitiva do indivíduo alguma informação preexistente relacionada com o conhecimento novo, a aprendizagem ocorrerá de forma arbitrária, mecânica, sem nenhuma associação ou vínculo com algo anteriormente alcançado. No entanto, se a informação nova encontrar internamente ao indivíduo informações preexistentes que possam ser associadas, ancoradas ao novo conhecimento, a aprendizagem será significativa. O autor afirma que

Aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado, mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados. *Interação* (entre conhecimentos novos e prévios) é a característica chave da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2016, p. 31).

Quando Moreira (2016) fala em conhecimento com certo grau de estabilidade e diferenciação, compreendemos que faz referência à ideia de que na estrutura cognitiva do aprendiz são encontradas informações consolidadas, que foram previamente alcançadas e que conseguem realizar associações a

novos conceitos.

Encontramos semelhante pensamento na afirmativa: “A aprendizagem significativa é um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação de forma não arbitrária e substantiva com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva” (LEMOS, 2011, p. 27). Também encontramos essa linha de pensamento em Souza e Boruchovitch (2010a) ao afirmarem que “a aprendizagem significativa, portanto, fundamenta-se no pressuposto de que aprender coisas novas é mais fácil quando estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo conceitos prévios que atuam como pontos de ancoragem” (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a, p. 197). Isso quer dizer que a aprendizagem se concretiza melhor quando o conhecimento novo encontra alguma informação previamente guardada na estrutura cognitiva do aluno.

Para Brauner e Santarosa (2018), um dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é que o público tenha interesse em aprender a nova informação. Para isso, é necessário que o professor tenha a habilidade de conhecer a realidade que envolve esse público, no sentido da contextualização dos conteúdos. Dessa forma, não será difícil ao professor notar as informações que os aprendizes já trazem e, assim, fazer as associações com os conteúdos em sala. As autoras afirmam que, na educação,

... é fundamental a busca do conhecimento por parte do educando, mas sem esquecer que o professor deve estar atento à realidade deles (problemas contextualizados), e inicialmente descobrir o que os educandos já têm de conhecimento (conhecimentos prévios), para assim relacionar ao novo conhecimento (BRAUNER e SANTAROSA, 2018, p. 405).

Do que já foi dito acima, depreende-se que é de fundamental importância a presença, na estrutura cognitiva do aprendiz, das informações por ele alcançadas, as quais, na teoria da aprendizagem significativa, são chamadas de conhecimentos prévios. Entretanto, é importante falar que, nas situações em que o aprendiz não apresentar conhecimentos prévios que possam ser ancorados por informações novas, cabe ao professor, em seu planejamento, utilizar-se de ferramentas, algum instrumento, que possa levar o aprendiz a criar um subsunçor novo. Sobre esse tema, Rosa (2000) fala que,

... para que haja uma assimilação significativa do novo conteúdo, é necessário que exista na estrutura cognitiva um ou mais conceitos aos quais o novo conceito se ligue de forma significativa, os subsunçores.

Quando este (s) conceito (s) não existe (m), uma alternativa é usar um material instrucional que estabeleça essa ponte conceitual entre o novo conceito e a estrutura cognitiva, chamado de organizador prévio (ROSA, 2000, p. 40).

Em relação aos organizadores prévios, Brauner e Santarosa (2018), fazem uma reflexão sobre situações em que o professor poderá se deparar com a ausência de informações prévias por parte dos alunos e, nessas situações, cabe a ele, o professor, a utilização de recursos no sentido de sensibilizar e motivar os alunos a encontrar alguma informação em sua estrutura cognitiva, de modo que possam fazer associação ao conhecimento novo.

Em relação a essa questão, o excerto a seguir é bem apropriado:

Na TAS é um passo fundamental sondar os conhecimentos prévios que o educando possui para servir de âncora para novos conhecimentos, propiciando indícios de uma aprendizagem significativa. Contudo, muitas vezes o educando não possui esse conhecimento prévio para um determinado conteúdo. Segundo Ausubel, neste caso, pode-se fazer uso dos Organizadores Prévios, que servem como embasamento para o novo conhecimento (BRAUNER e SANTAROSA, 2018, p. 405).

Sobre os “organizadores prévios”, na teoria ausubeliana:

... a aprendizagem será significativa conforme o novo conteúdo vai sendo incorporado às estruturas de conhecimentos prévios dos alunos. Se não há a atribuição de significado, a aprendizagem se torna mecânica, repetitiva, e o conteúdo é armazenado sem associações na estrutura cognitiva (ANTONELLO, HALBERSTADT, GARCIA e SANTAROSA, 2018, p. 247).

Os autores afirmam, ainda, que, na possibilidade da ausência de subsunções, é necessário que os professores tomem algumas iniciativas no sentido de facilitar a aprendizagem:

... promover aprendizagem significativa deve-se, entre outras ações, verificar os conhecimentos prévios dos alunos, utilizar organizadores prévios que funcionem como facilitadores da aprendizagem, criar metodologias de ensino e aprendizagem que possibilitem aos alunos assimilarem novas informações, agregando-as às já pré-existentes na estrutura cognitiva dos estudantes (ANTONELLO, HALBERSTADT, GARCIA e SANTAROSA, 2018, p. 246).

Portanto, a ideia central da Teoria da Aprendizagem Significativa parte do pensamento de que a iniciativa de ensinar algo a um determinado sujeito deve começar por algo a respeito do que o sujeito já tenha algum conhecimento. Parece simples, talvez até simples demais, mas traz um elemento importante para os processos de ensino e aprendizagem: a importância de que o indivíduo apresente em sua estrutura cognitiva alguma informação que possa ser

associada ao conhecimento novo.

Caso o indivíduo apresente essas informações prévias, a possibilidade de o conhecimento novo despertar o interesse por parte dele tende a ser maior. Ao conjunto dessas informações presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, e que são ancoradas pelo conhecimento novo, é dado o nome de subsunçores. Quanto a esse tema, Moreira (1997) diz:

Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados “subsunçores”. O termo ancorar, no entanto, apesar de útil como uma primeira ideia do que é aprendizagem significativa, não dá uma imagem da dinâmica do processo. Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 1997, p. 5).

A ideia de que o processo é dinâmico e de que o conhecimento vai sendo construído nos leva a visualizar um encadeamento de conceitos, de novos termos, novos significados, dando origem a um leque de conceitos originados em termos mais integradores. Essa sequência de conceitos, que parte dos mais inclusivos para os menos inclusivos, caracteriza o princípio da diferenciação progressiva, sobre a qual Souza e Boruchovitch (2010a) afirmam o seguinte:

... implica a hierarquização dos conceitos, por sua disposição dos mais abrangentes até os mais específicos, objetivando respeitar duas hipóteses: uma, de que é mais fácil apreender e discriminar um conjunto de características de um corpo de conhecimento quando se tem por ponto de partida os conceitos mais abrangentes, generalizáveis e inclusivos e, por ponto de chegada, aqueles menos abrangentes, generalizáveis e inclusivos; a outra hipótese, de que aprender implica a organização hierárquica do conteúdo na estrutura cognitiva (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a, p. 198).

Por diferenciação progressiva, entendemos o processo no qual os subsunçores mais estabilizados da estrutura cognitiva do indivíduo, ao serem ancorados por novos conceitos, à medida que assimilam tais conceitos, sofrem modificações, diferenciam-se, dando origem a termos mais diferenciados, menos inclusivos, em um processo que tende ao infinito.

Esta discussão corrobora com a assertiva a seguir:

... provocar a Diferenciação Progressiva de um conceito consiste em apresentar as diferentes instâncias de um conceito complexo. Tomemos o conceito de energia. Este conceito é bastante complexo, e encontramos instâncias dele quando falamos sobre energia cinética, energia potencial, energia nuclear, energia química, etc. (ROSA, 2000, p. 40).

Outra explicitação é dita por Tavares (2007, p. 73): “[...] o ser humano constrói significados de maneira mais eficiente quando considera inicialmente a aprendizagem das questões mais gerais e inclusivas de um tema, ao invés de trabalhar inicialmente com as questões mais específicas desse assunto”.

De Aguiar e Correia (2013) seguem essa linha de pensamento e destacam a importância da diferenciação progressiva para o processo de construção do conhecimento:

O mecanismo cognitivo preferencial de construção de conhecimento é via diferenciação progressiva, ou seja, quando as ideias e conceitos mais gerais e abrangentes são desdobrados em outros conceitos pela introdução de detalhes e/ou exemplos em níveis hierárquicos mais específicos (DE AGUIAR e CORREIA, 2013, p. 143).

Por outro lado, à medida que os subsunçores, ancorados por novas informações, sofrem modificações, passando a apresentar outros significados, naturalmente a estrutura cognitiva do indivíduo passa por reorganização. Dentro da teoria da aprendizagem significativa, esse fenômeno caracteriza o processo de reconciliação integrativa. Sobre esse processo, Rosa (2000) fala que o oposto da diferenciação progressiva é a reconciliação integrativa. O autor sugere: “Por exemplo, um filme sobre o conceito de energia mostrando as suas transformações pode ser usado após termos discorrido sobre os vários tipos de energia em um curso de Ciências (ROSA, 2000, p. 40).

3.2. Mapas conceituais – ferramentas para avaliar o conhecimento

Os mapas conceituais são estruturas gráficas que sintetizam o conjunto de informações e compreensões que se tem a respeito de determinado tema. Em geral, os mapas reúnem palavras vinculadas a esse tema, ligadas entre si graficamente para expressar as conexões existentes.

O exercício de construção dos mapas conceituais envolve etapas em que os alunos expõem os conhecimentos prévios que têm sobre determinado assunto, como também fazem associações e interações com os fatos do seu cotidiano, concretizando uma prática que, no fundo, se constituirá na construção

do conhecimento.

Imagine, por exemplo, um professor de Ciências que, ao iniciar a sua aula sobre o ciclo da água para os alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental, proponha uma atividade baseada no estabelecimento de conexões entre 10 palavras (conceitos) que ele apresenta aos alunos: *água, atmosfera, plantas, animais irracionais, homem, solo, lençol freático, rocha, alimentos e rios*. As palavras individualizadas podem não ter significados; no entanto, se baseadas nos seus conhecimentos, nas informações e experiências que os mesmos possuem, é possível estabelecer o maior número possível de ligações entre as palavras e dar-lhes significados. O exercício de ligações/conexões entre as palavras possibilita buscar em sua estrutura cognitiva conhecimentos previamente adquiridos.

O trabalho com mapas conceituais surgiu no início da década de 1970, a partir das ideias de Joseph Novak, que propôs representar, através de um gráfico, os conceitos relacionados a um determinado conhecimento gerador. A prática de construir mapas conceituais favorece a criação de estímulos nos alunos, visando encontrar relações entre os conceitos, reduzindo a possibilidade de os alunos aprenderem de forma mecânica (CORREIA *et al.*, 2010).

Os mapas conceituais correspondem a esquemas gráficos, a partir de conceitos interligados, que representam a forma como o conhecimento sobre um determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva do indivíduo. A organização dos mapas conceituais está baseada na teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, para quem o ser humano organiza o conhecimento em sua estrutura cognitiva através da hierarquização de conceitos (TAVARES, 2007).

A organização hierárquica do mapa conceitual representa um conjunto de informações que o indivíduo tem ou adquiriu sobre certo conteúdo dentro de determinado contexto. Novak e Cañas (2010) indicam que a construção do mapa deve ter um ponto de partida, uma situação particular, específica, à qual chamam de ponto focal.

Souza e Boruchovitch (2010a) acrescentam que os mapas conceituais se constituem instrumentos simples para alcançar determinada finalidade, porém precisam estar vinculados a uma fundamentação teórica e precisam atender a um conjunto de metas estabelecidas previamente. Além disso, os mapas

conceituais devem estar vinculados a um modelo de educação baseado em três características: devem estar voltados para o atendimento do aluno, devem ter como objetivo levar o aluno a desenvolver habilidades em aprender conteúdos e devem visar à formação integral do indivíduo.

Nesse sentido, o mapa conceitual é um instrumento que facilita ao aprendiz a construção do conhecimento, uma vez que, na construção do mapa conceitual, o aprendiz expõe a sua compreensão a respeito de determinado conteúdo (TAVARES, 2007). Os mapas conceituais dispõem os conceitos de forma hierárquica, dos mais inclusivos para os menos inclusivos. Esta sequência organizacional dos conceitos possibilita ao aprendiz a realização de duas etapas que caracterizam a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Na teoria ausubeliana, a aprendizagem decorre de um processo no qual o indivíduo recebe novas informações que, ao interagirem com as informações pré-existentes, são assimiladas pelo indivíduo. A essa estrutura interna ao indivíduo, capaz de lhe proporcionar esse exercício de interação, dá-se o nome de estrutura cognitiva do indivíduo (NOVAK e CAÑAS, 2010).

De acordo com Tavares (2005), Novak e Cañas (2010), existem três condições básicas para que ocorra a aprendizagem significativa sobre um conhecimento/informação nova. Primeiro, a informação nova deve ser apresentada dentro de uma lógica, em que a capacidade cognitiva do aprendiz compreenda que o novo se trata de algo racional, razoável, compreensível. Segundo, é necessário que a estrutura cognitiva guarde a informação que seja relacionável com a informação nova. Terceiro, é necessário que o aprendiz tenha o interesse em associar a informação nova com a informação que se encontra em sua estrutura cognitiva.

Sobre o interesse dos alunos, Novak e Cañas (2010) chamam a atenção para a importância do professor se valer de estratégias de ensino e de avaliação capazes de promover a motivação necessária aos alunos. A esse respeito, as estratégias favorecem o relacionamento entre as novas informações com os conhecimentos prévios, diferente da chamada aprendizagem mecânica, baseada na decoração de palavras e textos. No processo da aprendizagem significativa, as novas informações irão se ancorar nos subsunçores para dar início às interações que produzirão o conhecimento novo. Mas, para que isso

ocorra, de acordo com Souza e Boruchovitch (2010a), é necessário que o conteúdo também desperte o interesse do aluno.

Em se tratando de aprendizagem significativa, não há mais espaço para práticas educativas baseadas na mera exposição de conteúdos e na cobrança pela repetição dos conteúdos decorados. Essas práticas ultrapassadas em nada contribuem para o desenvolvimento da capacidade cognitiva do aluno. Nesta esteira, Souza e Boruchovitch (2010a) citam princípios da aprendizagem significativa:

Não cumpre ao professor meramente classificar, subordinando pessoas como se fossem coisas, mas desvelar dificuldades de aprendizagem manifestas por seus alunos e, a partir delas, traçar percursos de ação favoráveis ao domínio, à aprendizagem, à superação, ao desenvolvimento (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a, p. 199).

Fazendo referência aos baixos níveis de aprendizagem, que contribuem para o fracasso do modelo educacional brasileiro, muito em função de aulas desmotivadoras e de professores descomprometidos, Souza e Boruchovitch (2010a) acrescentam:

Não há mais espaço ou tempo a perder responsabilizando outros, geralmente aqueles que o precederam na ação educativa, pelo fracasso ou pelas dificuldades de aprendizagem, mas “arregaçar as mangas” e promover uma aprendizagem mais e mais significativa, porque fundada na bagagem com que o aluno adentra na sala de aula, porque compromissada com seu preparo para a vida e para o exercício da cidadania. Aprender para a vida. Aprender para valer-se do aprendido na transformação da própria realidade. Aprender significativamente – tarefa complexa e multifacetada que tem encontrado dificuldade em assumir cor e sabor de realidade em inúmeras salas de aula (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a, p. 199).

Assim sendo, a aprendizagem significativa é um processo de construção. Portanto, para avaliar o que o aluno já sabe e o que é capaz de construir são sugeridos os mapas conceituais como estratégia para dinamizar os processos de ensino e aprendizagem. Há, no entanto, a exigência em saber conduzir a aula. Correia *et al.* (2010) reafirmam que essas ferramentas (os mapas conceituais) possibilitam aos alunos externarem suas ideias, seus pensamentos, suas idiossincrasias, ainda que passíveis de modificação. Também, o uso dos mapas como instrumento de avaliação possibilita a criação de ambientes mais favoráveis às interações, ao diálogo, às trocas de experiências entre os alunos

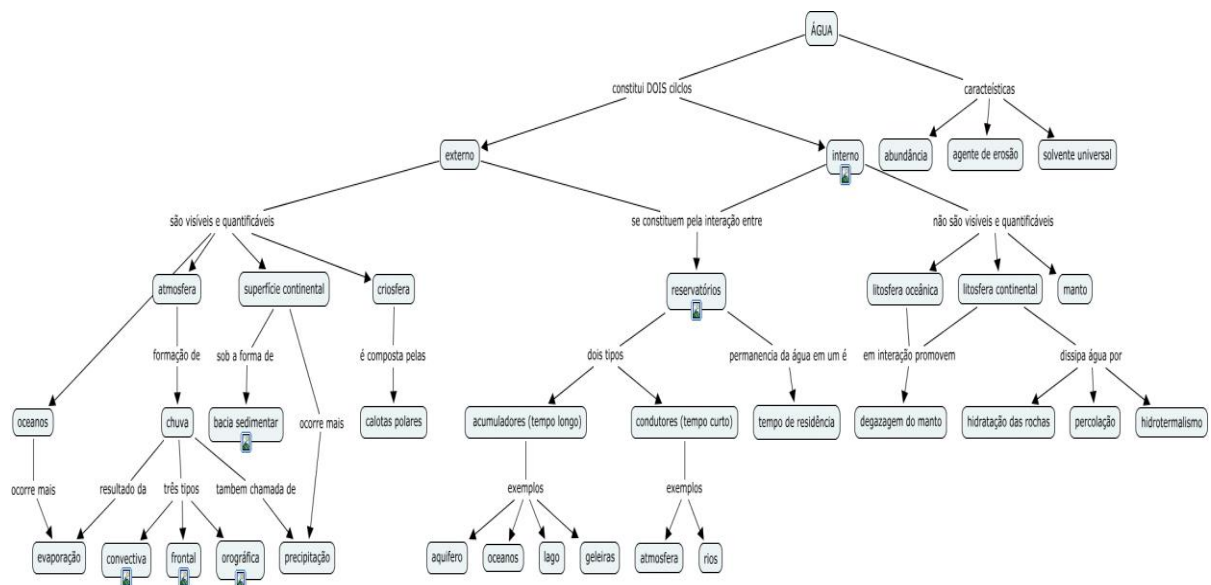
e entre o professor e alunos.

Os mapas conceituais diferenciam-se de organograma, pela presença das ligações cruzadas (*cross links*), que representam a capacidade do indivíduo em fazer conexões através de diferentes níveis de informações. A presença dessas ligações é indicativa da capacidade de raciocínio e da criatividade do indivíduo (NOVAK e CAÑAS, 2010).

Assim, os mapas conceituais constituem-se uma reunião de conceitos interligados a partir de um conjunto de proposições e de palavras de enlace, tendo como ponto de partida um tema gerador.

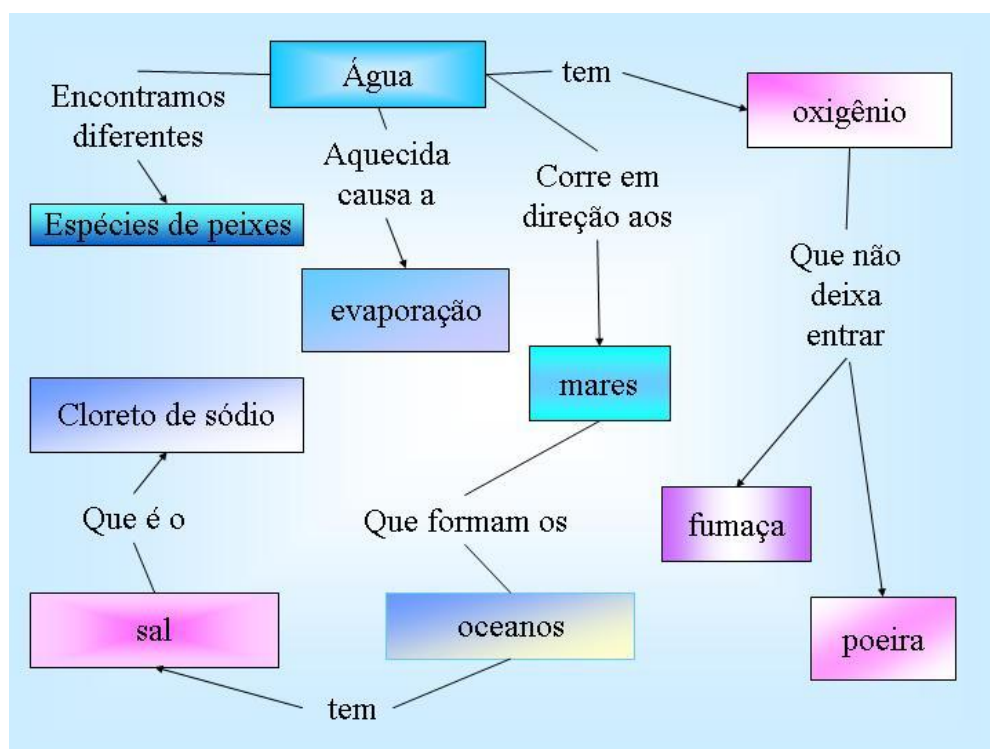
A seguir, apresentamos exemplos de dois mapas conceituais (Figura 1, Figura 2), construídos por alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental, partindo do ponto focal “ciclo da água”. Nos exemplos, notamos que muitos conceitos são interligados.

Figura 1. Exemplo de mapa conceitual sobre o Ciclo da Água.



Fonte: IHMC CMAPTOOLS (2021).

Figura 2. Mapa conceitual sobre Água.



Fonte: PBWORKS (2007)

SEÇÃO 4

CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

4.1. O contexto da pesquisa

A pesquisa em pauta foi realizada na cidade de Bacabal, localizada na região Centro-norte do Estado do Maranhão, mais especificamente na microrregião denominada de Médio Mearim, em duas escolas públicas da zona rural do município: comunidades Vila Nova e Luziana.

Nessa região, as comunidades têm sua economia baseada no comércio, na pecuária bovina extensiva de corte, na agricultura familiar de subsistência e no extrativismo vegetal da palmeira do babaçu (*Orbignya speciosa*). A agricultura familiar é uma atividade extremamente importante para o município, em função dos aspectos que estão diretamente ligados ao equilíbrio social, tais como a ocupação da mão de obra no campo, a geração de renda, a produção de alimentos e a estabilização nos números do êxodo rural. Entretanto, juntamente com a pecuária de corte, a agricultura familiar responde por danos ambientais importantes, especialmente relacionados ao uso do fogo, recurso utilizado para “limpar” as áreas e deixá-las em condições para a implantação das lavouras.

Em relação às agressões ambientais, são frequentes na zona rural de Bacabal queimadas, casos de desmatamentos, uso irracional da água e do solo, danos à biodiversidade, implantação de roças em áreas de mata ciliar, assoreamento de igarapés, riachos e rios que integram a bacia do principal rio da região, o rio Mearim.

A respeito da educação municipal, é notória a ausência de esforços que tenham por objetivo as transformações necessárias para que sejam alcançados índices indicadores de uma educação de qualidade. Além disso, no município não há propostas voltadas para a educação ambiental da população tanto da zona urbana quanto da zona rural. Quanto às escolas, especialmente em relação às escolas das comunidades Vila Nova e Luziana, onde foi desenvolvida a pesquisa, elas são caracterizadas por dispor de espaços amplos, tanto interna quanto externamente, e de estar localizadas próximas a casas da comunidade que preservam Quintais Produtivos, os quais podem servir de laboratórios para

aulas de Ciências e de Agroecologia.

4.2. Tipo de pesquisa

Esta pesquisa-ação é de natureza qualitativa, e inclui também pesquisa de campo. É qualitativa no sentido de que a teoria sempre esteve presente, permeando as análises e as observações que aconteceram no decorrer das etapas de toda a pesquisa, buscando compreender os significados e interpretações dos dados obtidos. A pesquisa de campo foi desenvolvida nos quintais e também complementada nas salas de aula. Trata-se de uma pesquisa que envolve o ensino de Ciências e práticas agroecológicas, com caráter interdisciplinar.

O campo é considerado lugar de discussão de ideias, podendo aquela ser estimulada pelo professor ou por roteiro de estudo. Dessa forma, os alunos e/ou a equipe de estudantes começam a indagar sobre o observado e, logo, passam de observadores a investigadores, registrando informações no caderno de campo, por meio de imagens (fotografias, croquis, esboços, desenhos etc.). No campo, o trabalho ganha uma dimensão para além do saber específico. Os alunos passam a conectar os saberes em estudo, por intermédio dos registros efetivados e estes os ajudarão, de um lado, a trabalharem as informações e, de outro, a levantarem novas questões e hipóteses a serem testadas, correlacionando-as com situações semelhantes ou mesmo antagônicas. O professor poderá convidá-los a procurarem explicações diferentes, ou também a perceberem a existência de compatibilidade entre elas (TREVISAN, 2015, p. 38).

O foco da pesquisa é a formação do pensamento interdisciplinar, partindo de proposição e uso de metodologias ativas e enriquecedoras no ensino de Ciências, princípios agroecológicos e o exercício de práticas interdisciplinares, em que os alunos passaram da condição de observadores para pesquisadores. Nas atividades práticas houve a exploração dos Quintais Produtivos sob diferentes aspectos como percepções e modos de compreensão de conceitos e significados. As atividades foram complementadas em sala, com discussões e produção de mapas conceituais sobre o tema “Quintal Produtivo”, a partir das aprendizagens alcançadas.

4.3. Os participantes

O público definido para a execução da presente pesquisa é constituído por alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental, integrantes de duas escolas públicas da zona rural do município de Bacabal, localizadas nas comunidades

Vila Nova e Luziana. O número de participantes da pesquisa foi de 17 alunos na escola da comunidade Vila Nova e de 31 alunos na escola da comunidade Luziana. Os alunos foram convidados e aceitaram participar do projeto por sua livre vontade.

Nas duas comunidades só há uma escola pública municipal, que oferece o Ensino Fundamental do 1º ao 5º Ano no turno matutino, e do 6º ao 9º Ano no turno vespertino. Os alunos, em sua maioria, se deslocam para a escola a pé, no caso dos que moram nas comunidades em que as escolas estão localizadas, ou deslocam-se por bicicletas e também a pé, no caso dos que são moradores de outras comunidades próximas.

4.4. Caracterização dos quintais visitados

Na comunidade Vila Nova, onde está localizada a escola Unidade de Ensino Fundamental (U.E.F.) Joaquim Nabuco, visitamos a senhora Maria dos Reis Pinheiro Silva, moradora que dispõe de um quintal de aproximadamente 100 m², onde cultiva diversas espécies. A casa da moradora está localizada ao lado da escola, e em seu quintal são cultivadas algumas espécies de frutíferas, além de serem criados alguns animais de pequeno porte, como aves e suínos. Dentre as espécies frutíferas presentes no quintal encontram-se jenipapeiro (*Genipa americana*), bananeira (*Musa spp*), goiabeira (*Psidium guajava*), aceroleira (*Malpighia glabra*) e cajueiro (*Anacardium occidentale L.*).

Na comunidade Luziana, onde está localizada a escola Unidade de Ensino Fundamental (U.E.F.) Raimundo Nonato de Sousa, o quintal do morador senhor João Bosco da Silva é, na verdade, um sítio cuja área mede aproximadamente 2,0 ha, onde são cultivadas espécies frutíferas, hortaliças e espécies arbóreo-arbustivas. A casa do morador está localizada a aproximadamente 200 metros da escola.

Dentre as espécies frutíferas, a bananeira (*Musa spp*) é a principal espécie promotora de geração de renda de forma direta, através da venda. As outras espécies também geram renda, porém de forma indireta, pois os frutos não são vendidos, mas utilizados na alimentação da família. Entre elas, o mamoeiro (*Carica papaya*), a ateira (*Annona squamosa*), a seriguela (*Spondias purpurea*) e o maracujazeiro (*Passiflora edullis*). Além das frutíferas, há muitas outras espécies promotoras de sombra e que tornam o ambiente agradável,

como o ipê da flor amarela (*Tabebuia alba*), o ipê rôxo (*Tabebuia impetiginosa*), a carnaubeira (*Copernicia prunifera*), o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), a mangueira (*Mangifera indica*), a algarobeira (*Prosopis juliflora*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*).

Dentre as hortaliças, as espécies presentes no quintal são o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*), a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*), a macaxeira (*Manihot esculenta*), as aboboreiras (*Cucúrbita moschata*) e a pimenteira malagueta (*Capsicum frutescens* L.), todas para o próprio consumo.

4.5. Procedimentos metodológicos

Antes de comentarmos a respeito do procedimento metodológico, é importante esclarecermos que o projeto de pesquisa que deu origem a essa tese, obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Federal do Maranhão/Plataforma Brasil, cujo registro consta no parecer de nº 4.257.737 (ANEXO C).

Dentre os procedimentos metodológicos nesta tese destacam-se as seguintes ações:

- Visitas a duas escolas e apresentação da proposta de pesquisa para saber do interesse em participar da pesquisa;
- Visita a dois (02) Quintais Produtivos (um quintal em cada comunidade selecionada) e solicitação da permissão dos proprietários para a realização de visitas com os alunos nos quintais;
- Solicitação do consentimento do diretor e da aceitação dos alunos para início da execução do planejamento;
- Solicitação do consentimento dos pais ou responsáveis dos alunos para autorizar a participação dos alunos no projeto;
- Oficina de mapas conceituais com os alunos participantes;
- Aulas de campo com os alunos participantes;
- Conversas com os donos dos quintais;

Antes de iniciar as visitas com os alunos aos Quintais Produtivos, realizei visitas para conhecer melhor o espaço que serviria de laboratório, e conversei

com a senhora Maria dos Reis Pinheiro Silva, moradora da comunidade Vila Nova. Ela é piauiense da cidade de Miguel Alves, e me informou sobre as suas experiências e seus conhecimentos sobre as plantas. Falou a respeito da sua vivência, quando da infância e da adolescência, acompanhando seus pais na execução de práticas agrícolas como o desmatamento, o encoivramento, a destoca, o uso do fogo no preparo da terra, o plantio e a colheita de arroz, milho e feijão.

Em conversa com o senhor João Bosco da Silva, morador da comunidade Luziana, foi possível reconhecer que se trata de pessoa do campo, acostumada a práticas agrícolas, e que é adepto de práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente (forma sustentável de produção agrícola). Trata-se de pessoa bastante interessada e preocupada com o uso racional dos recursos naturais.

4.6. Instrumentos para obtenção de dados

Dentre os instrumentos para a obtenção de dados, utilizaram-se os cadernos individuais distribuídos aos alunos, nos quais foram feitos os registros durante as oficinas, durante as visitas a campo, os momentos de discussão e de negociação de significados. Ainda como instrumentos, foram utilizados os mapas conceituais construídos pelos alunos após as duas visitas aos quintais produtivos.

4.7. Momentos metodológicos

Para alcançar os objetivos específicos desta tese, os procedimentos metodológicos utilizados foram organizados em seis momentos:

1º momento: Oficina de Mapas Conceituais

Os alunos participaram de oficina para aprender a construir mapas conceituais baseados em Novak e Cañas (2010), segundo princípios da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 2000). Ao final da oficina, participaram de exercício onde construíram dois mapas conceituais, um servindo como piloto sobre o tema “Poluição dos rios”, e outro para avaliar a aprendizagem com o tema “Quintal Produtivo”. Esta oficina teve o objetivo de oportunizar aos alunos uma discussão sobre o que eles sabiam (conhecimentos prévios) e de aprender novos conceitos técnicos e científicos. Para isso, foram utilizados *slides* com exemplos de mapas conceituais enquanto organizadores prévios para fomentar

as discussões sobre o tema.

2º Momento: 1ª visita ao Quintal Produtivo

Os alunos foram conhecer *in loco* os Quintais Produtivos definidos para a pesquisa. Cada aluno recebeu do pesquisador um caderno para fazer suas anotações, registrando o que mais lhe chamasse a atenção na visita, ou quais os “objetos destacados” em relação à diversidade vegetal, sua disposição, que plantios havia, entre outras observações que aparentemente fossem importantes e significativas no quintal.

3º Momento: Interação ou negociação de conceitos ou de significados

Este foi o momento de discussão dos alunos, com a apresentação e interação ou negociação de significados sobre o que lhes havia chamado à atenção e sobre o que tinha sido importante. A seguir, os alunos construíram individualmente seus mapas conceituais sobre essa visita ao Quintal Produtivo, e depois socializaram (20 % do total de alunos na sala) os mapas construídos. Eles foram incentivados a emitir sua opinião e a questionar os mapas socializados. O objetivo deste momento foi, através da socialização dos mapas conceituais, possibilitar a exposição das suas ideias, seus pensamentos, os conhecimentos científicos construídos, associando também suas experiências nas oficinas, nas aulas de campo, nos Quintais Produtivos e nas discussões em sala de aula.

Após essa etapa, o pesquisador analisou os cadernos dos alunos e reuniu as expressões que mais haviam chamado a atenção dos mesmos, para, em seguida, eleger o tema que mais havia se destacado na turma. O tema eleito seria objeto de estudo no momento da segunda visita ao Quintal Produtivo.

4º Momento: 2ª visita ao Quintal Produtivo

O propósito desta etapa foi desenvolver o tema que mais havia chamado a atenção dos alunos na primeira visita e, por meio de práticas interdisciplinares, aproximar os conhecimentos tradicionais dos conhecimentos técnico-científicos, entender seu distanciamento e conhecer os significados desenvolvidos pelos alunos. Eles registraram suas observações e compreensões nos cadernos

individuais.

Durante a segunda visita, previu-se também uma roda de conversa com os donos dos Quintais Produtivos a fim de conhecer seus conhecimentos tradicionais quanto à produção em seus quintais.

5º Momento: Negociação de significados e conceitos apreendidos

Este segundo momento de negociação foi realizado tanto no quintal, durante a aula-visita, como em sala de aula, com discussões dos alunos sobre o significado do que viram e apreenderam na segunda visita, seguido da construção de mapas conceituais e socialização daquilo que formularam/construíram em seus mapas.

6º Momento: Análise do pensamento interdisciplinar e aprendizagem dos alunos

Esta etapa é caracterizada pela análise das informações obtidas pelo autor sobre as discussões e negociações de conceitos formados pelos alunos, bem como os disponíveis nos mapas conceituais construídos e nas suas socializações. O resultado deste conjunto de etapas de obtenção de dados será objeto de avaliação daquilo que pensam os alunos sob a óptica interdisciplinar das atividades desenvolvidas durante a pesquisa e as aprendizagens desenvolvidas.

As análises dos resultados e as discussões foram ancoradas nos estudos sobre Agroecologia (Caporal e Costabeber), sobre o pensamento interdisciplinar (Fazenda e Silva), e sobre aprendizagem significativa e mapas conceituais (Ausubel, Moreira e Novak).

SEÇÃO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VISITAS, NEGOCIAÇÃO DE SIGNIFICADOS E MAPAS CONCEITUAIS

Havendo os diretores das escolas aprovado a ideia do desenvolvimento do projeto desta tese, a pesquisa de campo teve início com a realização das oficinas sobre a construção de mapas conceituais. Foram realizadas duas oficinas, sendo uma em cada escola: na escola da comunidade Vila Nova, a oficina foi realizada na tarde do dia 17/10/2019, com a presença de 17 alunos do 7º Ano; na escola da comunidade Luziana, a oficina foi realizada na tarde do dia 31/10/2019, com a presença de 25 alunos da mesma série.

5.1.1 A oficina: construção de mapas conceituais

Antes do início da oficina, cada aluno recebeu um caderno de anotações que serviu para os registros necessários. O pesquisador informou aos alunos que, ao final de cada momento da pesquisa, os cadernos seriam recolhidos. A oficina possuiu um caráter piloto cujo objetivo foi fazer com que os alunos compreendessem a construção de mapas conceituais. O tema definido para essa oficina-piloto foi “Poluição dos Rios”, e sobre o assunto foram apresentados *slides* que fomentavam o ensino sobre o mesmo (ver APÊNDICE A).

A partir do questionamento “ O que é um mapa conceitual? ”, deu-se início à oficina, primeiramente ouvindo dos alunos as respostas a este questionamento. As respostas nos levaram a analisar que não faziam qualquer ideia a respeito do tema. Em seguida, deu-se sequência à exposição dos *slides*, que, em síntese, mostravam imagens de rios completamente poluídos, sendo utilizados como depósitos de lixo, para estimular o debate entre os alunos a respeito do tema da oficina.

A cada slide, eles eram estimulados com questionamentos do tipo “ Essa cena você já viu em algum outro lugar? ”, ou “ Você consegue associar essa imagem com alguma situação vivida em seu dia a dia? ”, ou ainda “O tema poluição dos rios, você lembra alguma coisa? ”. Tais questionamentos levaram os alunos a uma reflexão sobre o assunto, pois é comum em suas comunidades a deposição de lixo de forma inadequada, como também eles possuem

conhecimento da poluição do rio Mearim, o principal rio da região e que banha a cidade de Bacabal. Desse modo, os alunos se sentiram estimulados a contar sobre cenas por eles já vivenciadas e a falar sobre suas experiências, expondo seus conhecimentos em relação ao tema, assim como alguns conceitos já formados. Podemos dizer que a exposição dos *slides* atuou como bom organizador prévio, pois motivou-os a apresentar seus conhecimentos e experiências (conhecimentos prévios) sobre o tema “poluição dos rios”.

Durante o desenvolvimento da oficina, (Fotografia 1 e Fotografia 2), pudemos observar que havia relação entre as atividades que nela aconteciam, com alguns fundamentos que caracterizam a teoria da aprendizagem significativa. Inicialmente percebemos que o tema da oficina encontrou subsunçores na estrutura cognitiva dos alunos, motivando-os à participação. Em um segundo momento de percepção da concretização da teoria da aprendizagem significativa, a participação dos alunos nos levou a inferir que havia predisposição, da sua parte, em aprender, provavelmente em função da presença dos subsunçores em sua estrutura cognitiva. Essa informação foi confirmada através das falas dos mesmos, bem como através dos mapas por eles construídos.

Em outra análise, foi possível identificar a formação do pensamento interdisciplinar nos alunos ao longo da atividade. Através dos mapas conceituais construídos sobre o tema “poluição dos rios”, alguns fizeram associação com o conceito “água”, com o fenômeno da “infiltração de água no solo” e também com o processo de “formação de nuvens”. Em outra situação, o aluno associou o tema “água” com a necessidade de adoção de postura mais voltada para a defesa do meio ambiente, como a prática da reciclagem de garrafas PET. Essas posturas são exemplos de que o pensamento sobre dado estudo tem o caráter interdisciplinar.

A fase final da oficina foi dedicada ao exercício de construção de dois mapas conceituais para avaliar o nível de aprendizagem dos alunos, sendo o primeiro com uma proposta sobre a “Poluição das águas”. Em seguida, introduziu-se na sala o tema “Quintal Produtivo”, assunto muito presente no cotidiano dos aprendizes. A ideia era introduzir o tema de maneira sutil, estimulando a interação entre eles, para, em seguida, solicitar dos mesmos a construção de um mapa conceitual sobre o assunto. O momento foi bastante

rico, principalmente pelo fato de o conteúdo fazer parte da rotina de todos os alunos.

De imediato, eles reagiram de forma positiva, participando, interagindo, emitindo a sua opinião, relatando fatos e contando a respeito de suas experiências em relação aos quintais. Percebeu-se dessa forma, que os alunos acumulavam muitas experiências com os Quintais Produtivos, espaços onde realizam tarefas, jogam futebol, sobem em árvores, comem frutas, enfim, fazem dos quintais espaços de vivências. Isso nos remete a Caporal *et al.* (2011), para quem os quintais são fontes de informação para a ciência Agroecologia e se caracterizam por serem espaços de vivência, ricos em informações e em experiências das comunidades.

Encontramos esse pensamento também em De Melo *et al.* (2016), que, destacam a importância da Agroecologia como ciência que promove integração econômica, social e ambiental, valoriza os saberes e os conhecimentos populares, como aqueles presentes nos quintais.

A proposta de estimular os alunos a construírem mapas conceituais sobre o tema “Quintal Produtivo” foi exatamente em função de objetivar, nessa prática, a possibilidade de envolvê-los em atividade rica e dinâmica, onde os mesmos desenvolvessem sua criatividade e onde os mapas conceituais nos permitiriam a visualização de conteúdos científicos trabalhados de forma teórica em sala de aula, a inserção de fundamentos agroecológicos nos conhecimentos científicos, a formação do pensamento interdisciplinar e a presença de elementos que integram a teoria da aprendizagem científica, como a exposição dos conhecimentos prévios, os subsunçores, o processo de ancoragem, os processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa.

Fotografia 1 – Oficina sobre a construção de mapas conceituais na escola da Comunidade Vila Nova.



Fonte: Autor (2021).

Fotografia 2 – Oficina sobre a construção de mapas conceituais na escola da Comunidade Luziana



Fonte: Autor (2021).

Após a construção dos mapas, todos foram estimulados à socialização dos mesmos, para que mostrassem suas produções aos demais membros da sala. Essa socialização obedeceu à definição de 20% dos alunos presentes na sala, e serviu para mostrar, entre outras coisas, que os alunos já possuíam

informações prévias sobre o assunto e que não tiveram dificuldades em expressar as associações que fizeram entre os conceitos.

5.1.2 Primeira visita ao quintal produtivo

Os quintais são espaços que fazem parte da cultura do povo brasileiro, particularmente das regiões Norte e Nordeste, para quem os quintais desempenham papel de grande importância. Abrantes (2015), ao fazer referência aos Quintais Produtivos, utiliza a expressão “tecnologia social”, por considerá-los de grande importância quanto à valorização e ao resgate de aspectos culturais e de identidade das famílias que habitam na zona rural. De acordo com Carneiro *et al.* (2013), os quintais se constituem uma das formas mais antigas de se manejar a terra, configurando-se como espaços onde se cultivam diversas espécies vegetais, com destaque para frutíferas, espécies florestais, hortaliças, plantas medicinais, associadas em geral à criação de animais, como aves, suínos e alguns ruminantes.

Do ponto de vista social, os quintais representam importante contribuição para a produção de alimentos, contribuindo de forma significativa para a geração de renda, como também para a segurança alimentar. Ainda sobre os Quintais Produtivos, Carneiro *et al.* (2013) afirmam que são espaços onde se desenvolvem práticas agrícolas que atendem a um modelo de agricultura sustentável, auxiliando, dessa forma, na manutenção do equilíbrio ecológico, influenciando positivamente na manutenção da biodiversidade.

Da Silva *et al.* (2016) destacam a importância dos Quintais Produtivos como instrumentos em favor da segurança alimentar e nutricional (SAN). Entretanto, esses autores apresentam outros motivos para a valorização dos quintais, como a questão cultural, a possibilidade de geração de renda, o bem-estar social e mental para quem gosta das “coisas do campo”, e até para aqueles que realizam hábitos rurais como ocupação e terapia.

De acordo com Amorim *et al.* (2018), os quintais representam espaços organizados ao redor das casas na zona rural, onde são desenvolvidas diversas atividades, entre as quais o cultivo de espécies vegetais como hortaliças, plantas medicinais, espécies condimentares e frutíferas, associadas à criação de pequenos animais domésticos. Para os autores, o cultivo nos quintais representa uma forma de resistência dos que praticam a agricultura familiar, baseada no

desenvolvimento de sistemas integrados fundamentados em princípios e práticas agroecológicas.

Portanto, fica claro que, para os moradores da zona rural, os Quintais Produtivos representam espaços de integração de grande importância social e de geração de renda. Nesse sentido, foi dado início à primeira visita aos Quintais Produtivos, atividade que se configurou como momento prazeroso e rico sob o aspecto cultural.

Esse momento foi marcado pela saída dos alunos da escola e visita ao quintal das casas da senhora Maria dos Reis, na comunidade Vila Nova (Fotografia 3), e do senhor João Bosco, na comunidade Luziana (Fotografia 4). Os alunos foram orientados para que aproveitassem a visita para observar e registrar os mais diversos aspectos possíveis presentes no quintal. Nesse momento, a participação do pesquisador foi no sentido de deixar os alunos à vontade quanto aos registros, mas também no sentido de atender a alguma solicitação feita por eles, tendo como referência a oficina realizada em sala.

As aulas de campo tiveram a finalidade de oportunizar momentos de encontro com situações reais da comunidade em relação aos Quintais Produtivos. Os momentos de contextualização e problematização das atividades em meio a visita aos quintais integravam conteúdos curriculares com saberes ambientais que fazem parte da rotina dos alunos. Dessa forma, tivemos a oportunidade de contribuir para a sua formação crítica.

As aulas de campo representavam momentos de estímulo ao pesquisador ao usar uma metodologia diferenciada, bem como motivava os alunos a questionar, enfrentar e superar dificuldades de aprendizagem. Segundo Campos (2012), os ambientes não formais servem com propriedade para o ensino de Ciências porque “permitem explorar uma diversidade de conteúdos, razão pela qual motivam os alunos pelo contato direto com a natureza e pela compreensão direta dos fenômenos” (CAMPOS, 2012, p. 26).

Desta feita, nas aulas de campo, os conteúdos, sob enfoque de problematização e apresentados de forma contextualizada, possibilitam a aprendizagem de forma significativa.

Nesta discussão, nos reportamos aos estudos de Trevisan e Forsberg (2014), em que as autoras asseveram que as aulas de campo são importantes ferramentas pedagógicas, pois se mostram alternativas capazes de promover

formação crítica dos alunos, além do que viabilizam o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem de forma agradável. As autoras afirmam ainda que a aula de campo é “importante para o ensino de Ciências/Biologia, pois proporciona um olhar crítico sobre a realidade, associado a um ensino prazeroso e contextualizado (TREVISAN e FORSBURG, 2014, p. 139) tanto para os alunos quanto para o educador, que se motiva a desenvolver metodologias alternativas e provocar os aprendizes a construir juntos uma postura crítica e responsável diante do conhecimento e situações de estudos.

Dessas lições, podemos dizer que as aulas de campo nos Quintais Produtivos se transformavam em excelentes oportunidades de aprendizagem integrada de Ciências e Agroecologia, pois nelas os alunos tiveram acesso a diversos subtemas correlacionados, o que se configurava uma atividade interdisciplinar.

Para De Oliveira e Correia (2013), é fundamental que o professor assuma a interdisciplinaridade em todas as etapas da sua execução: planejamento, a realização em si e mediando as discussões, debates e as avaliações. Os autores alertam para não transformar a aula de campo em simples atividade de passeio ou simples atividade de coleta de informações. Assim, as atividades se tornam ricas se os novos ambientes forem explorados de forma científica, utilizando-se das observações, interações e registros necessários para outros momentos de avaliação e aprendizagem.

Fotografia 3 – Primeira visita ao quintal na Comunidade Vila Nova.



Fonte: Autor (2021).

Fotografia 4 – Primeira visita ao quintal na Comunidade Luziana.



Fonte: Autor (2021).

Durante as visitas, os alunos tiveram liberdade para caminhar no quintal e fazer seus registros conforme sua imaginação e criatividade, levando em consideração o tema abordado em sala de aula durante a oficina sobre a construção de mapas conceituais. Entretanto, como responsável pela pesquisa, tive a liberdade para me aproximar dos mesmos, em grupo ou de forma individual, para fazer comentários sobre alguma observação no local ou

observação comentada dos alunos que, porventura, achasse necessária, ou até mesmo para atender a alguma solicitação deles.

Na comunidade Vila Nova, o tema que mais chamou a atenção dos alunos, e por isso mesmo foi muito comentado entre os mesmos, foi a grande quantidade de folhas de bananeira em processo de decomposição, espalhadas pelo chão. Percebi que, após a visita, em vários mapas por eles construídos havia a presença da palavra *lixo* ou *folhas*, fazendo referência às folhas de bananeira como lixo; entretanto, no momento da apresentação de seus mapas aos colegas, houve negociação de significados ao se referirem às folhas em decomposição. Para muitos alunos, essas folhas eram lixo, e para outros elas serviam para proteção dos quintais. Acontece que, em geral, os donos dos quintais varrem as folhas para dizer que o quintal está “limpo”. O momento da negociação foi muito importante, porque notaram os equívocos conceituais sobre os fenômenos observados.

Cada aluno construiu seu mapa conceitual sobre o tema principal “Quintais Produtivos”. Foi possível notar que eles realizaram muitas associações a outros termos e palavras, o que evidenciou que a atividade proporcionou externalização de conhecimentos prévios. Um aspecto me chamou a atenção ainda nessa primeira visita: percebi nos mapas de alguns alunos a presença de ligações cruzadas (*cross links*) que, de acordo com Novak e Cañas (2010), representam construções avançadas, indicando que o aluno apresenta capacidade de associação de pensamentos de diferentes áreas no mapa conceitual. Isto significa que, “na elaboração de conhecimento novo, as ligações cruzadas muitas vezes representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento (NOVAK e CAÑAS, 2010, p. 10).

Em geral, os mapas construídos apresentavam a associação do tema “Quintais Produtivos” com conceitos como terra, árvores de grande porte, sombras (formadas pela presença das árvores), plantas (fazendo referência a capins, ervas, plantas ornamentais e hortaliças), plantas medicinais, canteiros, alimentos, lixo, galinhas, porcos, esterco, minhocas e outros. Os mapas apresentavam, vínculos de aprendizagem com fundamentos agroecológicos, representados por associações como estercos de animais com terra, minhocas e fertilização do solo, a presença de minhocas e melhorias da condição vegetal, produção de alimentos e segurança alimentar, etc. Todos esses elementos e

outros não citados corroboram com o que Campos (2012) disse em excerto anterior: que as atividades de agroecologia despertam diversos elementos próprios do sistema agroecológico, como, por exemplo, a variedade de espécies vegetais, presença de animais e relações do ambiente com o ser humano.

Por outro lado, também notei que, embora ninguém tenha pronunciado ou escrito a palavra *interdisciplinaridade*, fizeram comentários e registraram em seus mapas associações do solo com infiltração de água, folhas em decomposição no chão e presença de minhocas, produção de hortaliças e venda de produtos, criação de galinhas e controle sobre a incidência de insetos, etc. Esse conjunto de representações evidencia a formação de pensamento interdisciplinar.

5.1.3 Primeira negociação de conceitos ou de significados

A fase de negociação de significados representa uma etapa muito importante nos processos de ensino e aprendizagem sobre os Quintais Produtivos relacionados a conteúdos de Ciências e Agroecologia, pois cada aluno processa as informações alcançadas à sua maneira, considerando, para isso, suas experiências e as informações que traz consigo.

O processo de negociação de significados consistiu na realização dos debates e discussões realizados pelos alunos sob a intermediação do pesquisador. Nesse processo, além da exposição dos mapas, também expunham seus pensamentos sobre o tema vivido na aula em visita, e possibilitava-se a avaliação e o confronto da sua opinião e dos seus pensamentos com a opinião e os pensamentos dos demais integrantes da sala sobre o mesmo tema. O resultado disso, se possível, era chegar a um consenso.

Ao escrever sobre o potencial dos mapas conceituais como instrumento de avaliação, Souza e Boruchovitch (2010b), afirmam que a construção de mapas é o compartilhar de significados e relações com outros. Nesse mesmo sentido, Levy (2000, p. 4) afirma: “[...] é uma atividade de estímulo ao pensamento reflexivo e à construção social do conhecimento. Os mapas conceituais podem, portanto, atuar como instrumentos para negociar significados [...]”, aproximando compreensões e favorecendo a expansão da rede de conhecimentos. Então, negociar significados é compartilhar e analisar compreensões, o que somente pode ser realizado quando se está com o outro,

dialogando, “[...] estabelecendo contrapontos de presenças e ausências, silêncios e falas, dúvidas e certezas, alegrias e conflitos [...]” (CARICATTI; GUIMARÃES, 2004, p. 96).

Não se trata aqui de estimular a discórdia e a criação de ambiente de competição, de rivalidades e de enfrentamentos. Ao contrário, a ideia é o estabelecimento de ambiente harmonioso, ainda que haja diferenças de opiniões ou posicionamentos. Na verdade, a divergência de opiniões contribui para estimular o raciocínio, favorecendo o surgimento de ideias, estimulando o estabelecimento de hipóteses, enfim, enriquecendo os processos de ensino e aprendizagem.

Deste modo, Santos e Okada (2003), ao refletirem sobre o dinamismo nos processos de discussões, afirmam que

Cada um que comparece à discussão – entendida como espaço de permutas e não de enfrentamentos – com a sua história de vida, com os seus conhecimentos prévios, intenta aprender e contribuir para a aprendizagem do outro, pois o objetivo é promover a superação das dificuldades e a progressão do “nós”; afinal, “o conhecimento deve ser concebido como fios que vão sendo puxados e tecidos criando novas significações, onde alguns irão conectar-se a novos, outros serão refutados ou serão ignorados pelos sujeitos, “nós”, até que outros fios sejam tecidos a qualquer tempo/espaço na grande rede que é o próprio mundo” (SANTOS; OKADA, 2003, p. 14).

Em artigo intitulado “Negociação de significados e aprendizagem significativa”, de Moreira (2008), descreve a negociação de significados como uma das etapas da aprendizagem significativa. Segundo o autor, o processo de ensino ocorre quando professor e aluno compartilham significados, buscando alcançar a mesma compreensão dos mesmos. O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito de determinado conteúdo. Por sua vez, o aluno apresenta ao professor a compreensão do conteúdo de acordo com a sua percepção. Caso o aluno tenha predisposição para a aprendizagem significativa, trabalhará no sentido de captar os significados apresentados pelo professor. Nesse processo, cabe ao professor verificar se os significados captados pelo aluno são aqueles compartilhados pela sociedade científica, e ao aluno cabe avaliar se os significados por ele captados estão de acordo com o que foi apresentado pelo professor.

Tomando por base a explicitação de Moreira, dizemos que o momento de interação ou de negociação de conceitos se concretizou no processo de ensino

desde a oficina, visitas e discussões entre os alunos, com a apresentação dos seus registros. Houve troca de informações e compartilhamento do que captaram a partir das impressões sobre os aspectos que mais haviam chamado sua atenção.

Entre os temas que mais chamaram a atenção dos alunos da comunidade Vila Nova, destacam-se a diversidade de espécies vegetais, em que citam a presença de muitas espécies frutíferas, com destaque para a grande quantidade de bananeiras presentes no quintal, como dito anteriormente. Também notaram que as árvores produziam muita sombra, mas, como já tivemos a oportunidade de registrar, o tema de maior evidência foi a presença de folhas secas no chão, o que, segundo os alunos, tornava o ambiente “feio”.

Entre as espécies frutíferas citadas, do total de alunos da comunidade Vila Nova presentes na atividade (17 alunos no total), 12 alunos citaram bananeiras, seguido de 08 para goiabeiras, conforme a Tabela 1. Embora nas falas muitos tenham feito comentários sobre a formação de “sombras” em consequência da presença de árvores, apenas em 01 mapa foi feito o registro. Ainda na negociação de significados, em relação ao fato de os alunos terem feito comentários e alguns terem colocado em seus mapas que a presença de folhas secas no chão tornava o ambiente “feio”, aproveitamos para introduzir o tema “decomposição da matéria orgânica” a fim de explicar a ação de microrganismos, e também para destacar a prática como ação agroecológica, promotora de diversos benefícios ao solo e às plantas.

Quadro 1 - Espécies vegetais citadas nos mapas – Comunidade Vila Nova

ESPÉCIE VEGETAL	CITAÇÕES NOS MAPAS
Bananeira	12
Árvores frutíferas	09
Goiabeira	08
Mamoeiro	05
Cajueiro	05
Jenipapeiro	05
Mangueira	04
Aceroleira	04
Laranjeira	02
Jaqueira	01
Bacurizeiro	01
Ateira	01
Coqueiro	01
Limoeiro	01

Fonte: Autor (2021).

Em relação aos 31 alunos da comunidade Luziana que participaram da pesquisa, percebemos, em suas falas e registros, que os temas que mais chamaram a atenção foram o tamanho do quintal, o grande número de espécies diferentes e o terreno que apresentava certa declividade. Entretanto, nos mapas conceituais por eles construídos, o maior destaque foi a diversidade de espécies. Dessa diversidade, 13 alunos citaram bananeiras, 13 citaram azeitoneiras, 09 citaram mangueiras, conforme a Tabela 2.

Quadro 2 - Espécies vegetais citadas nos mapas – Comunidade Luziana.

ESPÉCIE VEGETAL	CITAÇÕES NOS MAPAS
Árvores grandes	16
Bananeira	13
Azeitoneira	13
Mangueira	09
Coqueiro	07
Goiabeira	05
Cajueiro	05
Limoeiro	04
Maracujazeiro	04
Aceroleira	02
Cajazeira	02
Pitombeira	02
Cacaueiro	02
Ateira	01
Laranjeira	01
Algodoeiro	01
Gravioleira	01
Jaqueira	01

Fonte: Autor (2021).

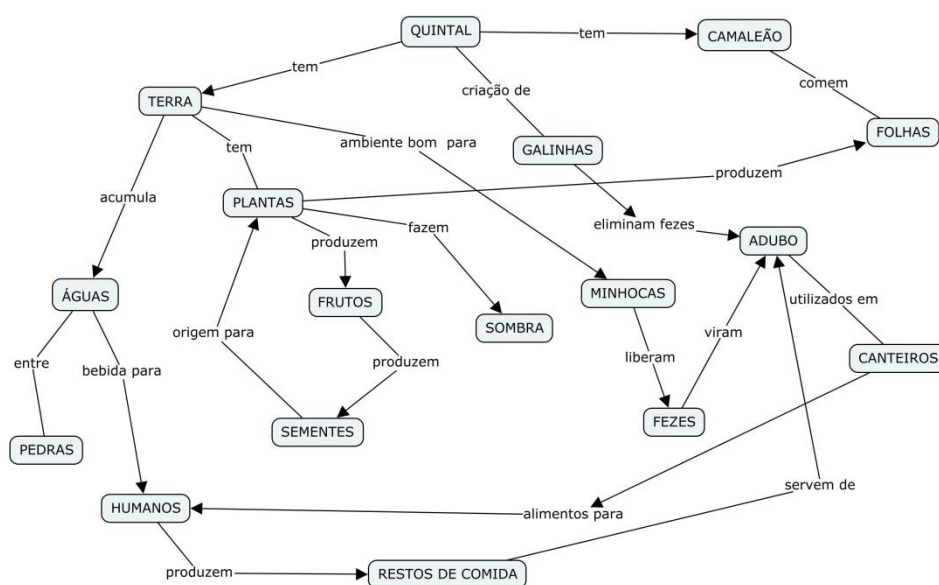
Após a negociação de significados, os alunos construíram individualmente seus mapas conceituais sobre o tema “Quintais Produtivos”. Houve socialização dos mapas conceituais construídos em cada escola. Ao expor os mapas conceituais, foi possível conhecer suas ideias, seus pensamentos, seus conhecimentos prévios e os conhecimentos científicos construídos a partir das experiências nas atividades de campo, nos Quintais Produtivos e nas discussões em sala de aula.

Com a socialização dos mapas conceituais, e também através da observação e análise dos mesmos, os alunos das duas escolas mostraram boa percepção referente à construção de mapas conceituais, embora nem todos tenham conseguido construir mapas com clareza de informações. Na verdade, alguns alunos construíram mapas, mas se equivocaram no momento de inserir

as palavras de ligação entre os conceitos. Isso indica que nem todos estavam seguros sobre a construção dos mapas, ou não demonstravam aprendizagem sobre o tema.

De forma genérica, os mapas expuseram diversos conceitos subsunçores em relação ao tema “Quintais Produtivos”. Também materializaram processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, o que significa dizer que o processo de aprendizagem atendeu à Teoria da Aprendizagem Significativa.

Figura 3 – Mapa conceitual/Quintal Produtivo.



Fonte: Aluno do 7º Ano da Comunidade Luziana.

Os mapas conceituais dos alunos mostraram alguns domínios de conhecimentos, principalmente os relacionados a hábitos de quem vive no campo. Por exemplo, identificação popular de espécies vegetais, percepção clara a respeito dos órgãos de vegetais, identificação da maturação fisiológica de frutos e noções de equilíbrio entre espécies. Neste caso, falaram do papel desempenhado pelas galinhas nos quintais como agentes predadores de alguns insetos, a necessária presença de insetos como agentes polinizadores de flores, a presença de minhocas no solo como indicativo da fertilização e de benefícios aos vegetais, e a importância da presença de árvores de grande porte como agentes controladores da temperatura ambiente.

Na comunidade Vila Nova, embora alguns alunos tenham feito referência

ao aspecto “feio” do quintal por causa das folhas secas no chão, boa parte deles conseguiu compreender essa prática como técnica de conservação do solo e de transformação das folhas secas em adubo orgânico para os vegetais. Apresentaram, dessa forma, conhecimentos científicos vinculados à Agroecologia e o pensamento interdisciplinar entre conhecimentos tradicionais.

Através da negociação de significados, e também através da observação e análise dos mapas, dos alunos da comunidade Vila Nova, de um total de 17 alunos presentes na primeira visita ao Quintal Produtivo, 12 alunos (70,59%) registraram em seus mapas a presença da palavra *lixo*, fazendo referência às folhas secas ao chão. Esse foi o registro por nós adotado para a definição do tema de maior destaque. Na comunidade Luziana, o total de alunos presentes na primeira visita ao Quintal Produtivo foi de 31. Desse total, 28 alunos (90,32%) registraram em seus mapas a diversidade de espécies vegetais. Esse foi o determinante para definir a diversidade de espécies vegetais como o tema de maior destaque entre eles. Os temas em destaque foram objeto de estudo para a segunda visita aos referidos Quintais Produtivos.

5.1.4 Segunda visita ao quintal produtivo

A segunda visita aos quintais ocorreu na tarde do dia 27/11/2019 na comunidade Vila Nova, e na tarde do dia 28/11/2019 na comunidade Luziana. O propósito dessa etapa foi desenvolver os respectivos temas destacados por meio de práticas interdisciplinares, com os objetivos de aproximar os conhecimentos tradicionais dos conhecimentos técnico-científicos, entender seu distanciamento e conhecer os significados desenvolvidos pelos alunos.

Na visita à comunidade Vila Nova (Fotografia 5), conversamos sobre as folhas em decomposição, e em nossa fala abordamos que o aspecto “feio” associado à presença de restos de vegetais no chão, na verdade, corresponde a uma prática agroecológica, rica em informações científicas, promotora de diversos benefícios ao solo e aos vegetais. Como benefícios ao solo, tem-se a manutenção da umidade, a diminuição da evaporação da água do solo, a proteção do solo contra os processos erosivos e a criação de condições que favorecem a vida de pequenos animais do solo como minhocas, formigas, cupins e outros, que são grandes dinamizadores naturais de vida no solo. Como benefícios aos vegetais, há a redução do número de espécies de ervas

espontâneas, o que diminui a competição por nutrientes, a transformação dos restos de vegetais em material degradado, que se decompõem por ação de bactérias e devolvem ao solo uma parte dos minerais que haviam sido dele retirados.

Por sua vez, os alunos falaram e deram seu depoimento, falando a todos, a respeito das suas experiências em seus quintais. Houve aluno, por exemplo, que utilizou expressões como: "... as folhas abafam a terra e eliminam o mato", "... as folhas cobrem a terra e ajudam as plantas". Outros, por sua vez, informaram que seus pais têm hábitos diferentes e, em relação ao resto de folhas, "tocam" fogo, visando manter o quintal limpo. Outros falaram que aprenderam com seus pais a varrer o quintal, mas deixar restos e sobras de vegetais próximos às raízes das plantas. Outros falaram que são acostumados a colocar no solo, próximo às plantas, borra de café, cascas de vegetais, cascas de ovo, etc. Os alunos registraram suas observações e compreensões nos seus cadernos.

Na comunidade Luziana (Fotografia 6), o tema destacado pelos alunos, quando da realização da primeira visita ao quintal, havia sido a diversidade de espécies. Quanto ao assunto, esclarecemos que a diversidade de espécies está associada à biodiversidade, que é uma característica de ambientes em equilíbrio, pois reúne diferentes espécies vegetais com suas diferentes características e acabam atraindo espécies animais, promovendo um encadeamento muito favorável à manutenção do equilíbrio entre as espécies. Nessa oportunidade, a aula associou-se aos dois maiores problemas de ordem ambiental das comunidades da zona rural de Bacabal, que são os desmatamentos e as queimadas. Trata-se de duas ações antropocêntricas que comprometem diretamente a biodiversidade local.

Alguns alunos, em suas falas, fizeram referências aos diferentes tipos de vegetais, especialmente as fruteiras, como oportunidade de haver sempre a produção de algum tipo de fruta para ser consumida ou vendida, e que isso contribuía para a renda da família. Outros fizeram associação entre os diversos tipos de plantas e a presença de aves, a criação de ambientes agradáveis por causa das sombras formadas pelas "árvores grandes", etc.

Durante a segunda visita, foi possível organizar a "roda de conversas" envolvendo os alunos e os donos dos Quintais Produtivos, a fim de possibilitar o

acesso a seus conhecimentos tradicionais quanto à produção de seus quintais. No quintal da senhora Maria dos Reis (Fotografia 7), ela falou sobre a importância do quintal como espaço para reuniões com a família, para o descanso, espaço para a produção de alimentos (animais e vegetais) e plantas medicinais e como espaço de equilíbrio ambiental, em função dos pássaros que para lá são atraídos.

Na comunidade Luziana, o senhor João Bosco se comprometeu a ir à escola falar aos alunos a respeito do que representava, para ele, o quintal (Fotografia 8). Na fala, o senhor João Bosco deixou transparecer que se trata de pessoa que adota uma forma de vida de valorização e respeito pelos recursos da natureza, e que tem procurado viver em harmonia com o ambiente. Por isso a grande diversidade de espécies por ele cultivadas no quintal. Ainda para o senhor João Bosco, a palavra *desenvolvimento* necessita estar acompanhada da palavra *sustentabilidade*.

Fotografia 5 – Segunda visita ao quintal da Comunidade Vila Nova.



Fonte: Autor (2021).

Fotografia 6 – Segunda visita ao quintal da Comunidade Luziana.



Fonte: Autor (2021).

Fotografia 7 – Roda de Conversa com a proprietária do quintal na Comunidade Vila Nova.



Fonte: Autor (2021).

Fotografia 8 – Roda de Conversa com o proprietário do quintal na Comunidade Luziana.



Fonte: Autor (2021).

5.1.5 Segunda negociação de significados e conceitos aprendidos

Este momento foi realizado em sala de aula, com as discussões dos alunos sobre o que haviam observado e registrado em seus cadernos quando

da segunda visita ao quintal das casas. Em seguida, eles construíram os mapas conceituais e socializaram seus trabalhos com os demais alunos.

Na comunidade Vila Nova, as discussões giraram em torno do que foi alcançado pelos alunos na forma de conhecimento. Inicialmente, um dos alunos sugeriu a discussão sobre a sujeira decorrente das folhas espalhadas pelo chão. Segundo o aluno, de acordo com o que havia aprendido com seus pais, os terrenos deveriam ficar limpos, varridos e gadanhados, e que as folhas deveriam ser recolhidas e queimadas como forma de manter o ambiente limpo. Muitos apresentaram o mesmo pensamento dizendo que se tratava de prática comum em suas casas.

Esse foi um momento interessante, pedagogicamente falando, pois aproveitamos para fazer alguns esclarecimentos necessários do ponto de vista da ciência. Sabemos que a rotina dos alunos é rica em experiências, muitas delas adquiridas através do cumprimento das diversas tarefas do dia a dia, do acompanhamento das atividades com seus pais, os afazeres que envolvem a rotina em suas casas. Tudo isso se transforma em experiências, em conhecimentos para os alunos e, na prática, constitui aquilo que, na teoria da aprendizagem significativa, representa os conhecimentos prévios (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a).

Introduzimos na sala a informação de que a limpeza do terreno se constituía em uma atitude correta, mas que a queima da palhada poderia não ser uma atitude racional, e sim danosa ao ambiente, pois comprometeria a qualidade do ar. Nossa intervenção possibilitou a divulgação de uma prática agroecológica, mais sustentável, pois permitiu esclarecer que as folhas velhas, às quais os alunos se referiam, sofriam o processo de decomposição biológica e que, com o tempo, se transformariam em material orgânico e contribuiriam para o benefício dos vegetais, que, por sua vez, poderiam responder com melhorias em seu aspecto visual, apresentando-se mais viçosos, mais resistentes ao ataque de insetos e ao surgimento de doenças, e ainda com possibilidades de incremento na produção (SILIPRANDI, 2002, p. 39).

Essa intervenção promoveu a concretização de um fenômeno que caracteriza a teoria da aprendizagem significativa e que está vinculado à introdução de uma informação nova na estrutura cognitiva do aluno, e que já encontra nessa estrutura os conhecimentos prévios. Em outras palavras, a

informação nova realizou ancoragens na estrutura cognitiva dos alunos, ao mesmo tempo em que promoveu mudanças, viabilizando os processos de assimilação de novos conceitos e proposições, tendo como referências conceitos preexistentes (NOVAK e CÃNAS, 2010).

Na comunidade Luziana, como já informamos em outra oportunidade, a diversidade de espécies cultivadas no quintal do senhor João Bosco foi o evento que mais chamou a atenção dos alunos quando da realização da primeira visita. Nas duas visitas ao quintal, havia boa produção de azeitona preta, espécie vegetal também chamada de jambolão (*Syzygium cumini*), espécie frutífera de grande porte que, além da formação de áreas sombreadas, promove produção de alimentos através dos frutos. Havia também produção de acerola, banana, manga, maracujá e goiaba.

O tema propiciou aos alunos destacar que o grande número de espécies vegetais presentes no quintal influenciava a vida de outras espécies, pois, além de disponibilizar alimentos, atraía animais, formava áreas sombreadas, servia de abrigo para aves e outros animais, enfim, criava condições para o entrelaçamento de vidas. Também foi destacada a importância do cultivo de espécies produtoras de alimentos tanto para seu sustento quanto para o aspecto econômico, considerando a possibilidade de venda da produção excedente. Mais uma vez as intervenções promovidas durante a negociação de significados possibilitaram a introdução de “informações novas” na estrutura cognitiva dos alunos, viabilizando os processos de ancoragem de subsunçores e a associação a novos conceitos, caracterizando-se em aprendizagem significativa (MOREIRA, 1997; SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a).

5.1.6 Breve análise sobre os dados obtidos

Esta etapa é caracterizada pela análise do autor sobre as discussões e/ou negociações de conceitos em campo em sala de aula, bem como sobre a construção dos mapas conceituais e socializações. O resultado deste conjunto de etapas de obtenção de dados foi objeto de avaliação daquilo que pensam os alunos sob a óptica interdisciplinar das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

O primeiro momento com os alunos, ainda em sala, foi marcado pela constatação da presença de conhecimentos prévios nos mesmos. Consiste em

grande equívoco achar que o aluno, ao entrar em sala, representa apenas o papel de um aprendiz. Não foi difícil notar, nas duas escolas, o conjunto de informações e de experiências dos alunos ancoradas em suas vivências. Posto isso, concordamos que o conhecimento gerado na academia é diferente do conhecimento comum, mas seria incompatível soberba não reconhecer neste também “saber” (DEMO, 1990, p. 16).

Não foi difícil entender também, ao longo das etapas de obtenção de dados, a materialização de fenômenos característicos da teoria da aprendizagem significativa, como a reação dos alunos diante da chegada de informações novas às suas estruturas cognitivas, com o imediato processo de reorganização interna e modificação do pensamento (MOREIRA e MASINI, 1982; MOREIRA, 2008; LEMOS, 2011). Pois as atividades em sala, ladeadas às atividades nos Quintais Produtivos, foram ricas oportunidades para expressarem seus conhecimentos acrescidos dos novos percebidos e vividos.

Tal riqueza já foi notada quando houve a realização da oficina inicial, em que se explorou o tema “poluição dos rios”: nesta experiência os alunos se sentiram confiantes para expor seus pensamentos e suas opiniões. Quanto à construção dos mapas conceituais sobre o tema “Quintais Produtivos”, os mapas construídos mostram expressões de naturalidade dos alunos, provavelmente em função do ensino contextualizado, tendo em vista que o tema faz parte de suas vidas e está associado às suas atividades de rotina, como apontam alguns autores (AUGUSTO e CALDEIRA, 2007; FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2019).

Uma constatação a que se chegou, e que diz respeito à técnica de construção de mapas conceituais, é que, de fato, nela ficou evidenciada a interdisciplinaridade do conhecimento científico. Nos mapas conceituais e nas negociações de significados os conceitos se interligavam naturalmente, independentemente das disciplinas às quais os conteúdos pertenciam, e estes resultados estão de acordo com as discussões de Moreira (1997), Novak e Cañas (2010) e Souza e Boruchovitch (2010b).

É importante registrar que, antes da primeira visita aos quintais, os mapas conceituais construídos como exercícios durante a realização das oficinas apresentaram-se com poucas informações, construídos de forma bastante simples. Foram mapas construídos com base nos conhecimentos prévios dos

alunos, mas que mostraram pouca riqueza de fatos e experiências vividas, o que diferiu da diversidade e da riqueza de informações presentes nos mapas conceituais construídos após a realização das duas visitas aos Quintais Produtivos.

5.2 ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS APÓS AS VISITAS AOS QUINTAIS PRODUTIVOS

Este tópico reúne os mapas conceituais construídos pelos alunos sobre o tema “Quintais Produtivos” após as visitas aos quintais da comunidade Vila Nova, com 8 mapas de um total de 17 alunos, o que representa 47,05% dos alunos da sala, e da comunidade Luziana, com 8 mapas de um total de 31 alunos, o que representa 25,80% do total de alunos da sala envolvidos na pesquisa.

Os Quintais Produtivos, em geral, estão associados ao que seus proprietários usufruem dos mesmos. Também se associam às questões culturais, sociais, econômicas e ao local onde vivem seus moradores. A história de um Quintal Produtivo normalmente se associa ao histórico de ocupação da família naquele espaço e à forma como a mesma o concebe. Em sua maioria, estão localizados na zona rural, geralmente ligados às casas dos moradores e das famílias que os utilizam para finalidades diversas.

Dentre as utilidades dos quintais se destaca a produção de alimentos, com plantio de espécies variadas como frutíferas, hortaliças e espécies condimentares, plantas medicinais e ornamentais. Além disso, os quintais são naturalmente incorporados ao patrimônio cultural dessas famílias e funcionam como extensão das comunidades, apropriados para encontros e reuniões familiares e comunitárias.

Os quintais servem também de espaços para descanso após o horário de trabalho, geralmente após o almoço, aproveitando as características próprias do meio relacionadas à ventilação e ao sombreamento formado pelas copas das árvores. Servem para a realização de práticas terapêuticas como as caminhadas ao ar livre, a observação de fenômenos naturais, a escuta da cantoria de pássaros, enfim, o contato direto com a natureza.

Para Da Silva *et al.* (2016), os Quintais Produtivos desempenham

importante papel de cunho social, econômico e de segurança alimentar e nutricional (DA SILVA *et al.*, 2016). Essa afirmação corrobora com o que se pôde observar durante as pesquisas, em que os quintais visitados se relacionam à produção de alimentos que complementa a dieta das famílias e proporciona às mesmas alcançar segurança alimentar e nutricional; também propiciam a geração de renda, quando as famílias vendem parte da produção obtida.

Nesta pesquisa, as visitas aos Quintais Produtivos fazem parte da metodologia adotada e foram realizadas em dois momentos, o que proporcionou a construção de dois mapas conceituais por aluno. A primeira visita teve o objetivo de levantar os aspectos de maior destaque apontados pelos alunos. A segunda visita teve o objetivo de discutir os temas mais destacados pelos alunos quando da primeira visita, conforme descrito no capítulo de metodologia desta tese. A interpretação dos mapas construídos pelos alunos, após as visitas, está associada a conteúdo do currículo escolar e conteúdos científicos apreendidos em sala de aula nas discussões entre os mesmos, além de considerar a convivência e identidade cultural dos alunos com o meio em que vivem.

5.2.1 Mapas conceituais construídos após a primeira visita ao quintal produtivo na comunidade Vila Nova

Neste tópico, temos a discussão sobre os mapas conceituais construídos pelos alunos da comunidade Vila Nova, considerando os objetivos, os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa e a interdisciplinaridade, associando conhecimentos agroecológicos aos conhecimentos científicos que norteiam esta tese.

A primeira visita aos Quintais Produtivos teve o objetivo de estimular os alunos a observar e registrar em seus cadernos os fatos ou fenômenos importantes e significativos que mais lhes chamassem a atenção, relacionados à rotina vivida nos quintais. Após a primeira visita, ainda no Quintal Produtivo, e depois, nas salas de aula, houve um momento ao qual denominamos de “negociação de significados”, com a discussão, relato das experiências, apresentação de impressões e mediação do pesquisador.

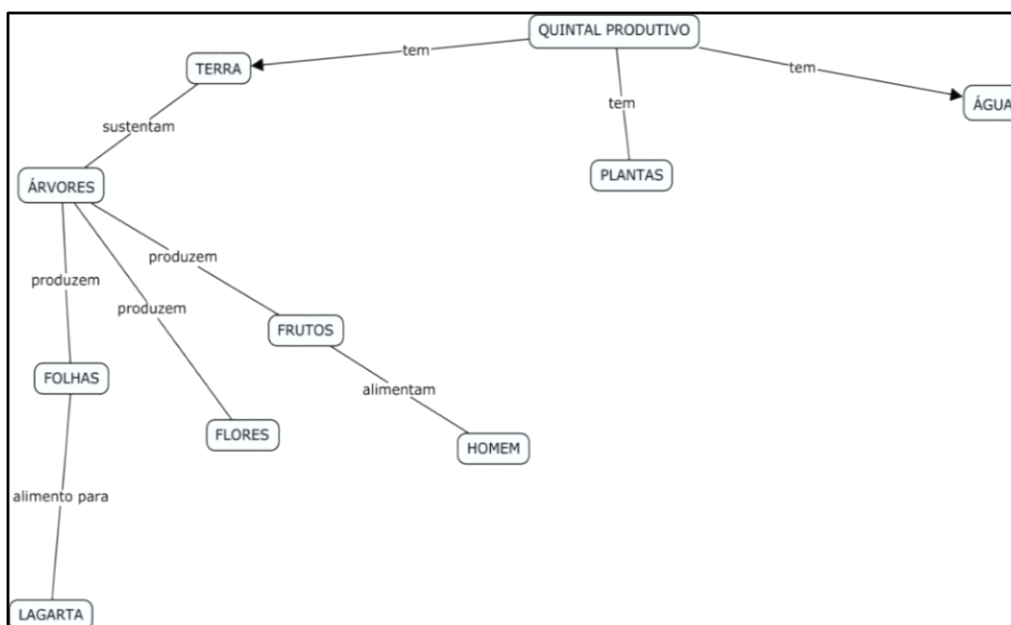
Na Comunidade Vila Nova, de 17 alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental, somente 13 alunos da turma compareceram à primeira visita ao Quintal Produtivo da comunidade e participaram efetivamente das discussões e

negociação em sala de aula. Destes participantes efetivos, 09 tentaram construir os mapas conceituais em seus cadernos de registros, entretanto apenas 04 (44,4%) alunos fizeram os mapas conceituais de acordo com os princípios defendidos por Novak, nos quais se evidenciaram a formação do pensamento interdisciplinar.

Na Comunidade Luziana, de 31 alunos da turma do 7º Ano do Ensino Fundamental, 28 alunos compareceram à primeira visita ao Quintal Produtivo da comunidade, e, deste efetivo, 18 alunos tentaram construir os mapas conceituais em seus cadernos de registros, mas somente 16 mapas estiveram em sintonia com os princípios defendidos por Novak e evidenciaram em seus mapas a formação do pensamento interdisciplinar. Portanto, considerando os 16 alunos (dos 18) que compareceram à primeira visita ao Quintal Produtivo e participaram das discussões e negociações de significados em sala de aula, temos 88,8% em número de mapas analisados nesta tese.

a) Mapa conceitual com poucas associações de conceitos

Mapa 5 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno CSS – Comunidade Vila Nova



Fonte: Aluno CSS – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 5 mostra que o aluno associou três conceitos subordinados ao

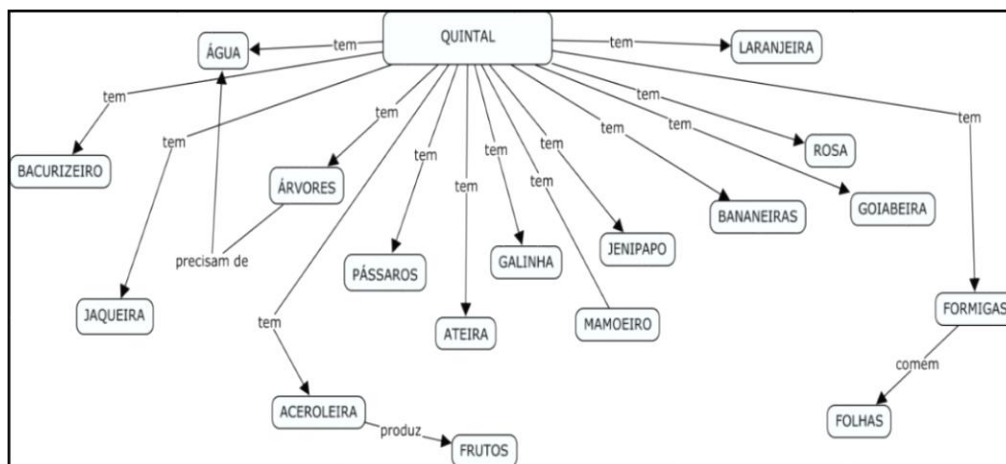
tema “Quintal Produtivo”: água, terra e plantas. O mapa mostra uma diferenciação progressiva somente para árvores, que se torna um conceito inclusivo e define sua função na natureza.

Nesse mapa foi construída a seguinte proposição: no quintal encontra-se a terra, que dá sustentação às árvores, que por sua vez produzem frutos ao homem. Esse exercício mental, para ficar mais consolidado na estrutura cognitiva do aluno e gerar um “equilíbrio cognitivo”, poderia ser realizado de forma inversa, gerando outro raciocínio: o homem se alimenta dos frutos, que são produzidos pelas árvores, enraizadas na terra, presente no quintal. Essa capacidade cognitiva seria a reversibilidade de pensamento, segundo Piaget, discutido por Palhares (2008), Silva (2009), Santos e Cardoso (2020); no entanto, temos somente uma diferenciação progressiva.

Na mesma sequência de associação entre os conceitos **Quintal Produtivo – terra – árvores – frutos – homem**, do Mapa 5, existe um indicador de interdisciplinaridade, em que o termo quintal se interliga a outros conceitos (SILVA 2009; MAGINA, 2011; MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012). O mapa indica, ainda, que o aluno associa conhecimentos científicos, desenvolvidos de forma teórica na escola e mediados pelo pesquisador, a fatos e fenômenos naturais presentes no Quintal Produtivo.

b) Mapa com número intermediário de associações conceituais

Mapa 4 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno PIT – Comunidade Vila Nova

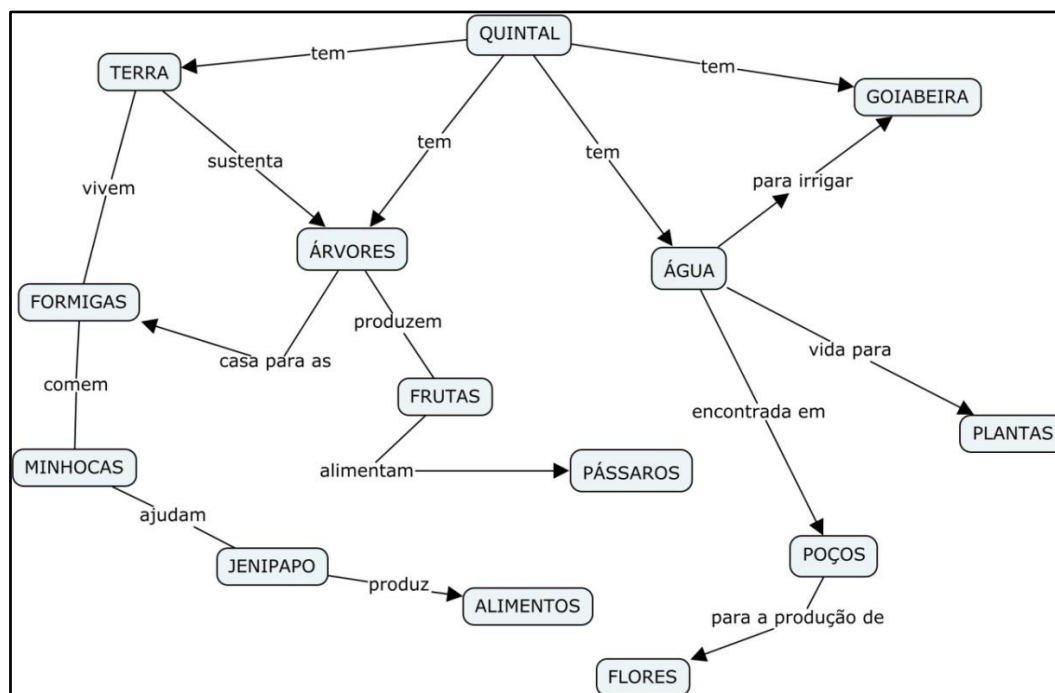


Fonte: Aluno PIT – 7º Ano do Ensino Fundamental

No Mapa 4 o aluno mostra basicamente o que existe no quintal visitado, indicando-lhe um grau de inclusividade. O mapa mostra que no quintal há árvores e água, e uma depende da outra, ou seja, mostra a diferenciação progressiva, seguida da reconciliação integradora, quando associa o quintal e a água. Também é possível verificar a associação do quintal com as formigas e que estas comem folhas, do mesmo modo que o quintal tem aceroleira que produz frutos. Nota-se, no entanto, que o mapa do aluno se caracteriza mais em um esquema mental, indicando do que o quintal dispõe.

Apesar disso, na construção mapeada dos conhecimentos, há evidências interdisciplinares entre dois processos de diferenciação progressiva e uma reconciliação integradora.

Mapa 1 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno IKR – Comunidade Vila Nova



Fonte: Aluno IKR – 7º Ano do Ensino Fundamental.

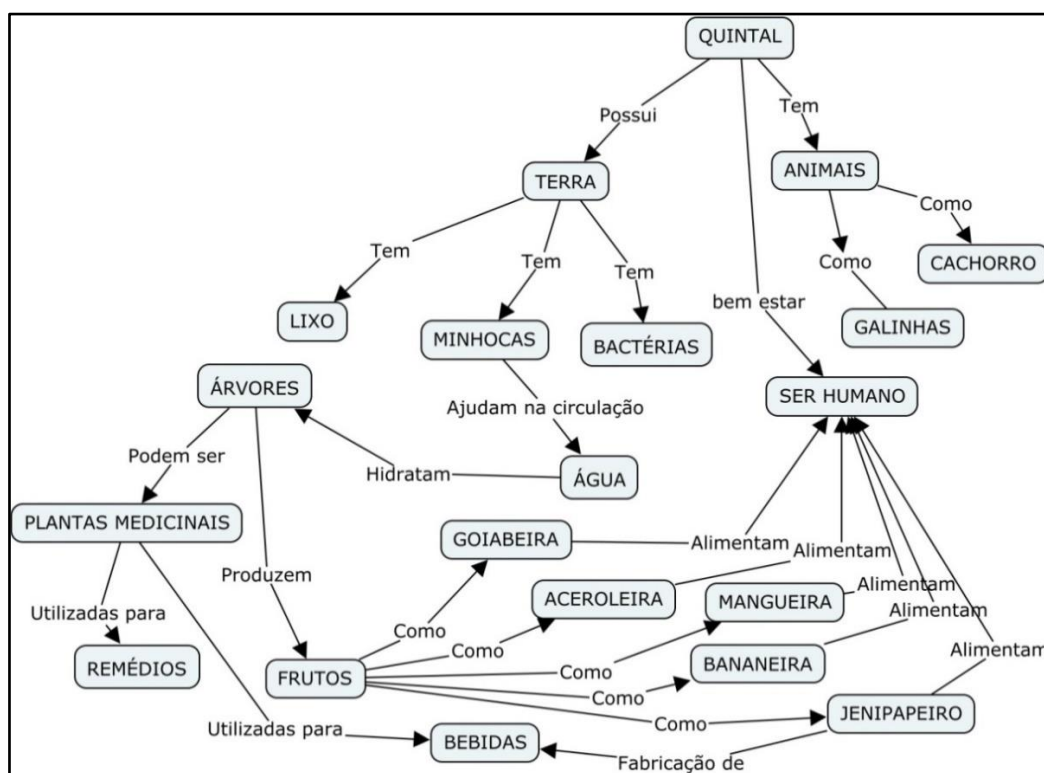
A leitura do Mapa 1 mostra que a visita ao Quintal Produtivo se constituiu em um bom organizador prévio, pois permitiu ao aluno expor os conhecimentos que havia em sua estrutura cognitiva e possibilitaram o processo de ancoragem a partir da informação nova, que era o tema principal da atividade: QUINTAL. O Mapa 1 expõe que o aluno IKR foi capaz de realizar diversas diferenciações progressivas a partir dos subsunçores, o que proporcionou a ampliação do mapa conceitual. Quanto ao princípio da reconciliação integradora, o mapa expõe três situações onde houve a materialização desse princípio, evidenciadas através dos diferentes caminhos que se associaram ao conceito **formigas** e dos diferentes exercícios mentais para haver associação aos conceitos **goiabeira** e **árvores**.

Pelo exposto é possível afirmar que o mapa sintetiza fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa e atende a um dos princípios necessários para uma mente interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009; VALADARES, 2011). Além disso, o mapa indica a formação do pensamento interdisciplinar, evidenciada através de ligações entre conceitos de diversas áreas do conhecimento, o que demonstra que o aluno apresentou expansão do

seu campo conceitual a respeito do tema (teoria dos campos conceituais, de Vergnaud), como na sequência **quintal, terra, formigas, minhocas, jenipapo, alimentos** (SILVA, 2009; MAGINA, 2011; MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012). A atividade proporcionou ao aluno a possibilidade de associar, por diversas vezes, fatos e fenômenos presentes na rotina dos quintais aos conteúdos desenvolvidos em sala.

c) Mapa com número maior de complexidades e de associações conceituais

Mapa 2 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno JSA – Comunidade Vila Nova



Fonte: Aluno JSA – 7º Ano do Ensino Fundamental.

A leitura do Mapa 2 indica que o ponto focal, **quintal**, apresenta tímidas diferenciações progressivas em relação ao conceito **animais**. Em relação ao conceito **terra**, origina novos conceitos, que, inclusive, viabilizaram a ligação com o subsunçor **ser humano**, que ilustra o princípio da reconciliação integrativa, caracterizado pela associação de conceitos aparentemente sem qualquer tipo de vínculo.

De acordo com esse segmento, o conceito **frutos** se diferencia em

goiabeira, aceroleira, mangueira, bananeira, jenipapeiro, o que caracteriza uma hierarquia nos conteúdos estudados e observados. O mapa expõe um processo de aprendizagem do aluno durante a visita ao quintal e a negociação de significados. Isso nos remete a Batista e Salvi (2006), Silva (2009) e Valadares (2011), para quem a teoria da aprendizagem significativa possui conceitos importantes que caracterizam uma mente interdisciplinar.

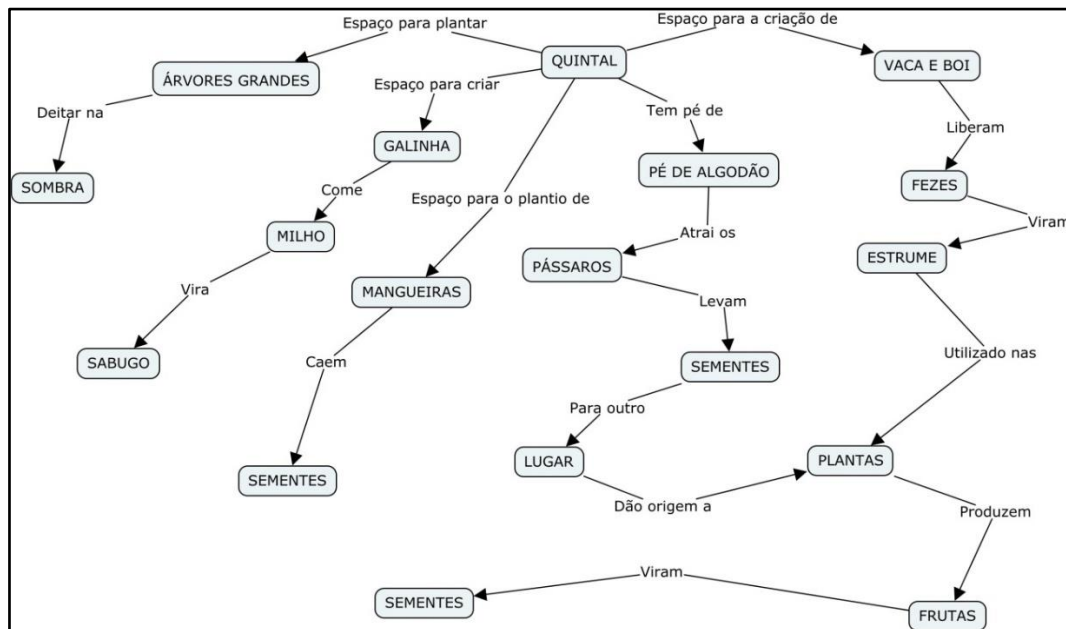
No Mapa 2 há diversas associações entre conceitos de diferentes áreas do conhecimento. A sequência de conceitos interligados indica dois princípios da formação do pensamento interdisciplinar do aluno, que são: a capacidade de religação de saberes (CHAVES e AMORIM, 2009; SILVA, 2009; LEFF, 2011; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012; BATISTA e CASTROGIOVANNI, 2016) e o alargamento do campo conceitual sobre o tema (SILVA, 2009; MAGINA, 2011; MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012). Por fim, o mapa demonstra a possibilidade de associação dos conhecimentos agroecológicos aos conteúdos científicos desenvolvidos em sala.

5.2.2 Mapas conceituais construídos após a primeira visita ao quintal produtivo na Comunidade Luziana

Do mesmo modo como os alunos construíram os mapas conceituais com o tema Quintal Produtivo da comunidade Vila Nova, os mapas a seguir mostram suas observações, registros e compreensões do tema e negociação de significados. A análise desses mapas conceituais irá revelar ou não a formação do pensamento interdisciplinar nos alunos e a aprendizagem significativa dos alunos. As representações dos mapas conceituais estão classificadas em: a) associações conceituais mais simples; b) associações conceituais em número intermediário; c) associações conceituais mais complexas.

a) Mapa conceitual com poucas associações de conceitos

Mapa 14 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno ISF – Comunidade Luziana

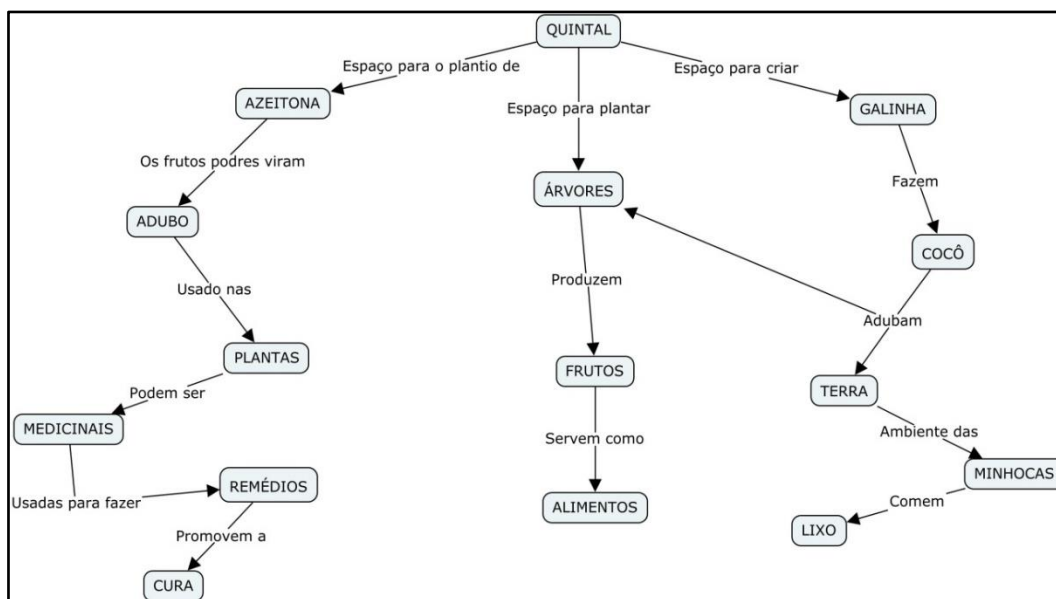


Fonte: Aluno ISF – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 14 mostra que o tema principal, QUINTAL, encontrou informações importantes em sua estrutura cognitiva, os subsunçores, com os quais interagiu, promovendo modificações nos mesmos (MOREIRA e MASINI, 1982). Os subsunçores, em número de cinco, hierarquicamente no mesmo nível, sofreram diferenciações progressivas, associando-se a conceitos menos inclusivos. Os exercícios mentais e associação a PLANTAS por diferentes caminhos, caracterizam uma reconciliação integrativa.

O mapa indica também a religação de saberes ao associar conceitos da Botânica, da Zoologia, da reprodução vegetal, etc. Notam-se conhecimentos prévios agroecológicos apresentados pelo aluno (conhecimentos prévios), ligados aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula pelo pesquisador e durante as visitas.

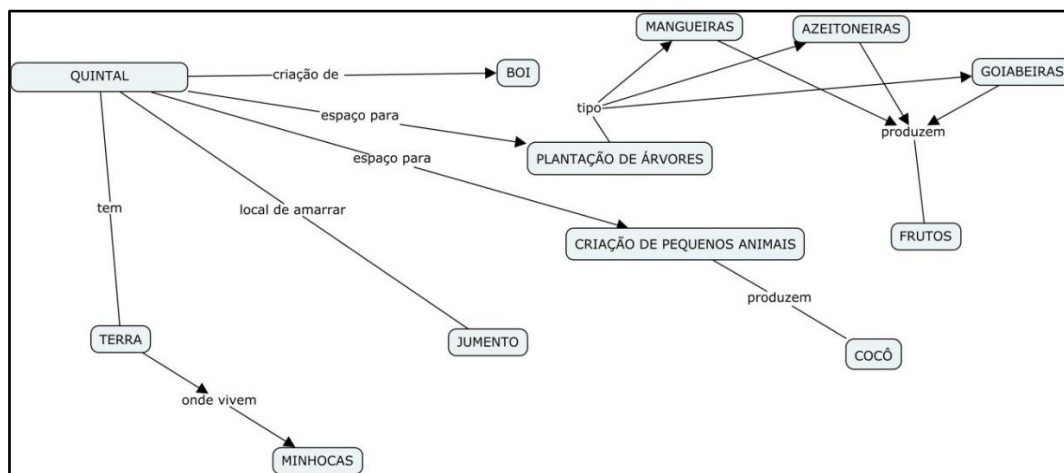
Mapa 15 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno JRS – Comunidade Luziana



Fonte: Aluno JRS – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 15 mostra a associação do subsunçor quintal como espaço para plantar árvores e criar galinhas; tenta reunir diferentes áreas do conhecimento em agroecologia, mas não avança com novos conhecimentos.

Mapa 16 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno DNC – Comunidade Luziana

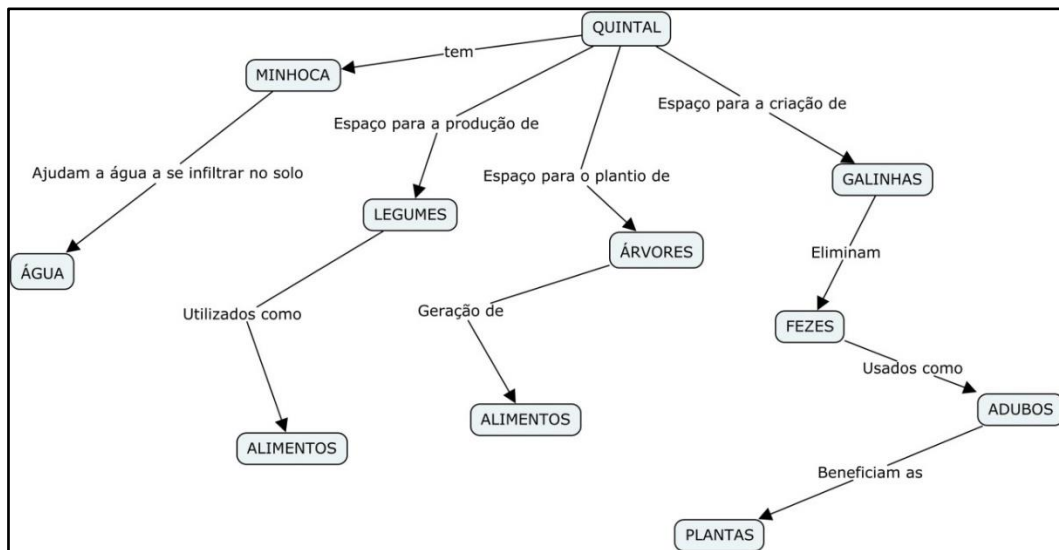


Fonte: Aluno DNC – 7º Ano do Ensino Fundamental.

A leitura do Mapa 16 indica que o aluno, através da associação do tema principal, QUINTAL, coloca este espaço de criação de animais e a presença de terra onde vivem minhocas. Os animais estão sem qualquer outra ligação no quintal, exceto para produção de fezes. Com relação às árvores, o mapa mostra

os tipos de árvores que produzem frutos presentes naquele quintal.

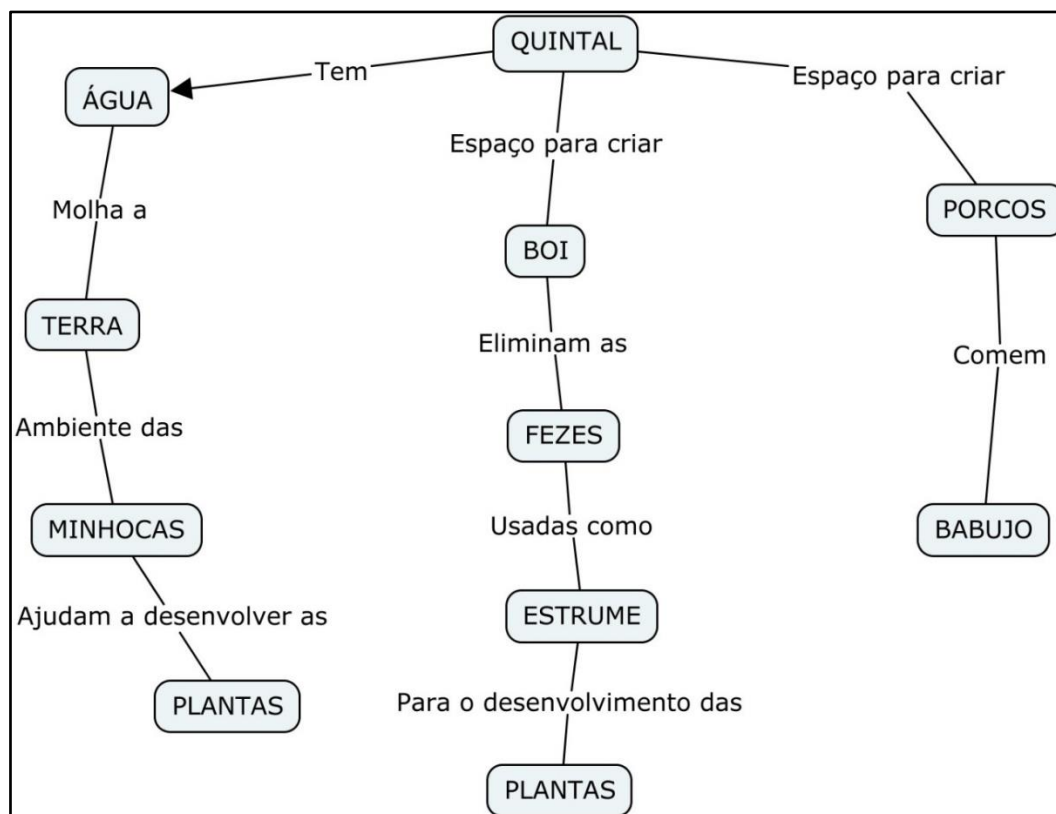
Mapa 18 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno LHL – Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno LHL – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 18 mostra que o quintal possui minhocas com uma função apenas; e no espaço para plantio e criação de galinhas estas têm a função de beneficiar indiretamente as plantas por suas fezes, que se transformam em adubo.

Mapa 20 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno JPM – Comunidade Luziana.



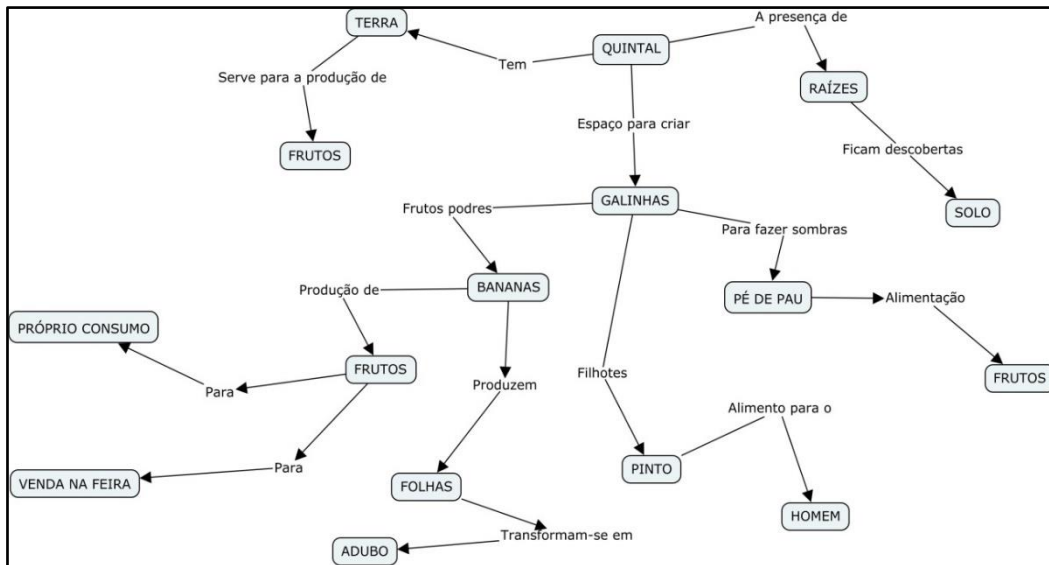
Fonte: Aluno JPM – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 20 apresenta certa dificuldade de o aluno fazer corretamente a diferenciação progressiva proveniente das palavras-chave água, boi e porco, sendo os dois primeiros com maior número de proposições. No mapa há indicação de experiências agroecológicas (conhecimentos prévios) por parte do aluno, o que evidencia a potencialidade de utilização dos conhecimentos populares associados aos conhecimentos científicos.

A leitura do Mapa conceitual 21 mostra várias proposições acerca do quintal e o conceito FRUTOS, inserido três vezes no mapa, indicando pouca habilidade nessa construção; inclusive, a relação **galinha** com **pé de pau** aparece invertida. Entretanto, é possível identificarmos características interdisciplinares como, por exemplo, a sequência **quintal, galinhas, bananas, frutos, próprio consumo, venda na feira**, que ilustra uma associação de conceitos com religação de saberes ecológicos e econômicos, mostrando equilíbrio cognitivo na aprendizagem. Há uma relação de **galinhas** com frutos podres e **galinhas** com fazer sombra, que não estão corretamente indicadas

pelas setas.

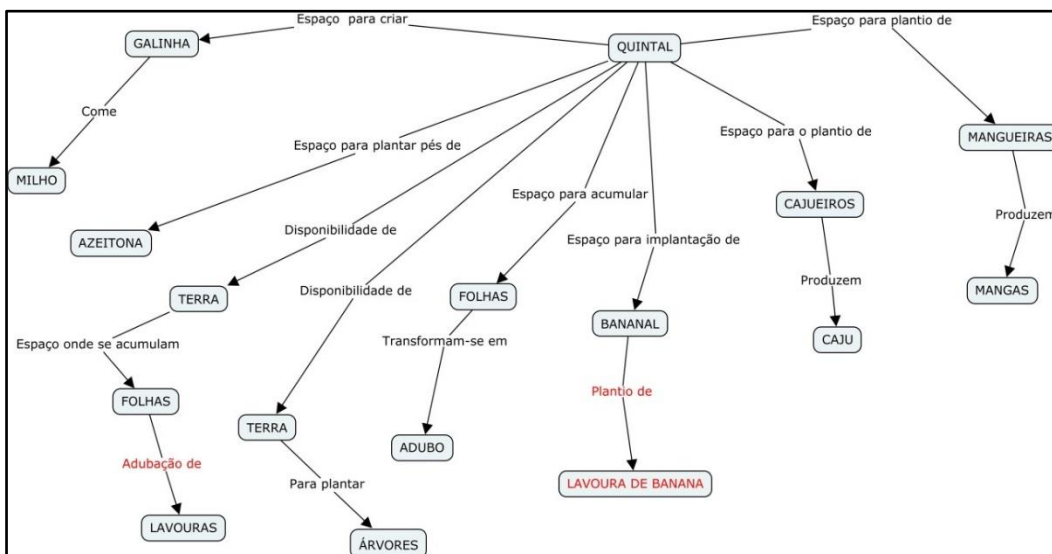
Mapa 21 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno LDS – Comunidade Luziana



Fonte: Aluno LDS – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O mapa 21 tem indicativo do potencial de aproveitamento dos quintais como laboratórios vivos, tanto para as aulas de Ciências quanto para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. O quintal se relaciona hierarquicamente a Terra, a Raízes e a galinhas. Nota-se que o aluno deu mais importância à presença das galinhas naquele espaço, onde indica a presença de pintos e bananas, estas relacionadas à fonte financeira da comunidade, enquanto os pintos servem como fonte de alimentos. Já a direção das setas saindo de **galinhas** estão erradas.

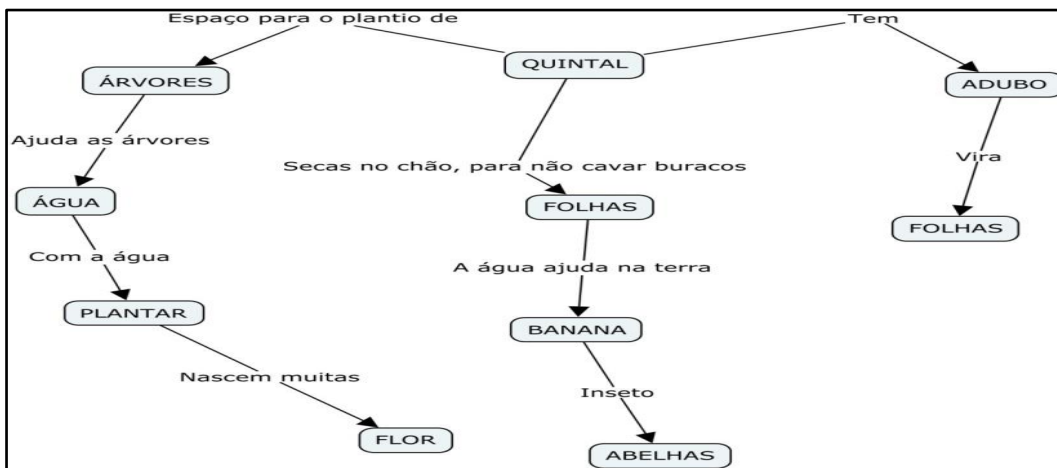
Mapa 23 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno MNL – Comunidade Luziana



Fonte: Aluno MNL – 7º Ano do Ensino Fundamental.

Na construção do Mapa 23 nota-se o quintal basicamente como espaço para plantar e criar animais, e ainda disponibilidade de terra e folhas.

Mapa 24 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno RSB – Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno RSB – 7º Ano do Ensino Fundamental.

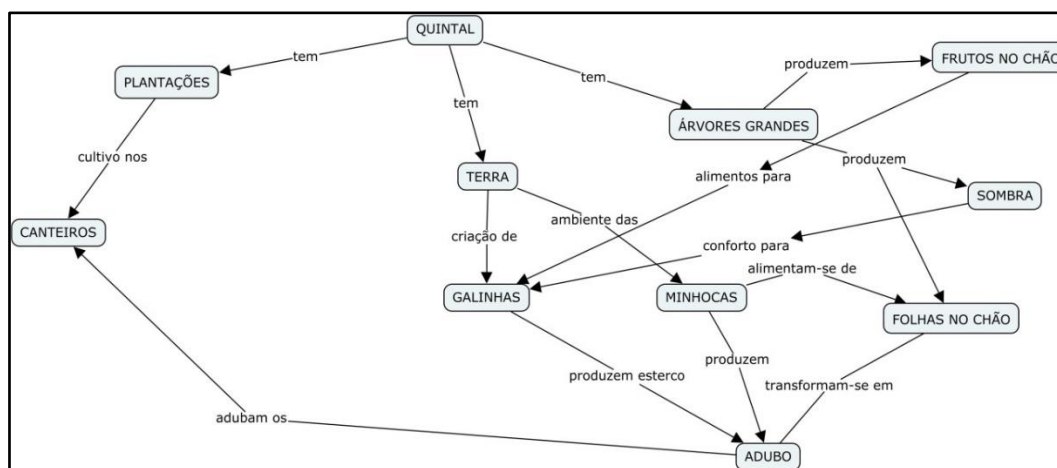
O Mapa 24 mostra que o tema principal traz informações importantes representadas por **adubo**, **folhas** e **árvores**. Entretanto, a construção do mapa indica que o adubo se transforma em folhas, o que, na verdade, é o inverso.

Em outra análise do mapa, a presença de “folhas” no chão aparece como uma medida de proteção natural ao solo contra a força das águas no período

das chuvas. Isso é parte da experiência do aluno. As águas, ao invés de arrastarem a terra (fenômeno de erosão do solo), infiltram-se no solo e ajudam no desenvolvimento da lavoura de “banana”, que, por sua vez, atrai muitas “abelhas”. Essa sequência de conceitos associados demonstra a construção de um pensamento rico em relação de saberes e informações da Botânica “religados” a informações da fisiologia vegetal, da Geografia, da Agroecologia, da fertilidade do solo e da Entomologia.

b) Mapa com número intermediário de associações conceituais

Mapa 10 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno CEV – Comunidade Luziana



Fonte: Aluno CEV – 7º Ano do Ensino Fundamental.

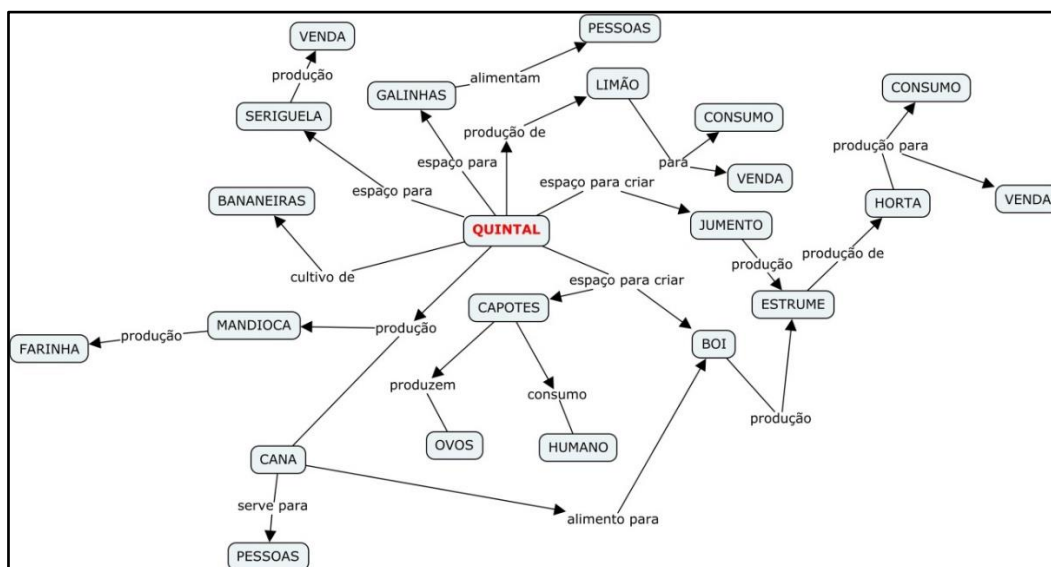
A estrutura apresentada no Mapa 10 mostra uma hierarquia do quintal contendo **plantações**, **terra** e **árvores grandes**. Nota-se o princípio da diferenciação progressiva, ampliando o leque de conceitos, interagindo e realizando conexões entre os mesmos. Nesse processo, o aluno faz associação de conceitos mais inclusivos para os menos inclusivos, ao mesmo tempo em que as ligações cruzadas evidenciam boa capacidade em associar temas de diferentes domínios do conhecimento. Há uma riqueza no mapa, inclusive o princípio da reconciliação integrativa, caracterizado pela reassociação de conceitos, conforme é descrito por Souza e Boruchovitch (2010a). O mapa reúne conhecimentos agroecológicos ao representar conteúdos observados na visita ligados às suas experiências e o que aprendeu sobre o tema.

A formação do pensamento interdisciplinar também se evidencia, por

exemplo, ao representar no mapa **as folhas das árvores grandes** que, ao caírem no chão, sofrem decomposição, transformam-se em **adubos** e estes, por sua vez, fertilizam o solo, podendo ser utilizados nos **canteiros**, muito necessários às plantações. As associações de conceitos do Mapa 10 religa saberes de diversas áreas, tais como da ciência do solo, da Microbiologia, da Zootecnia, da Botânica e da fisiologia vegetal. Tal postura tem indicativo de uma mente interdisciplinar, segundo a qual a ciência precisa afastar-se da compartimentalização do conhecimento e valorizar a religação de saberes.

c) Mapa com número maior de complexidades e de associações conceituais

Mapa 11 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno FDS – Comunidade Luziana

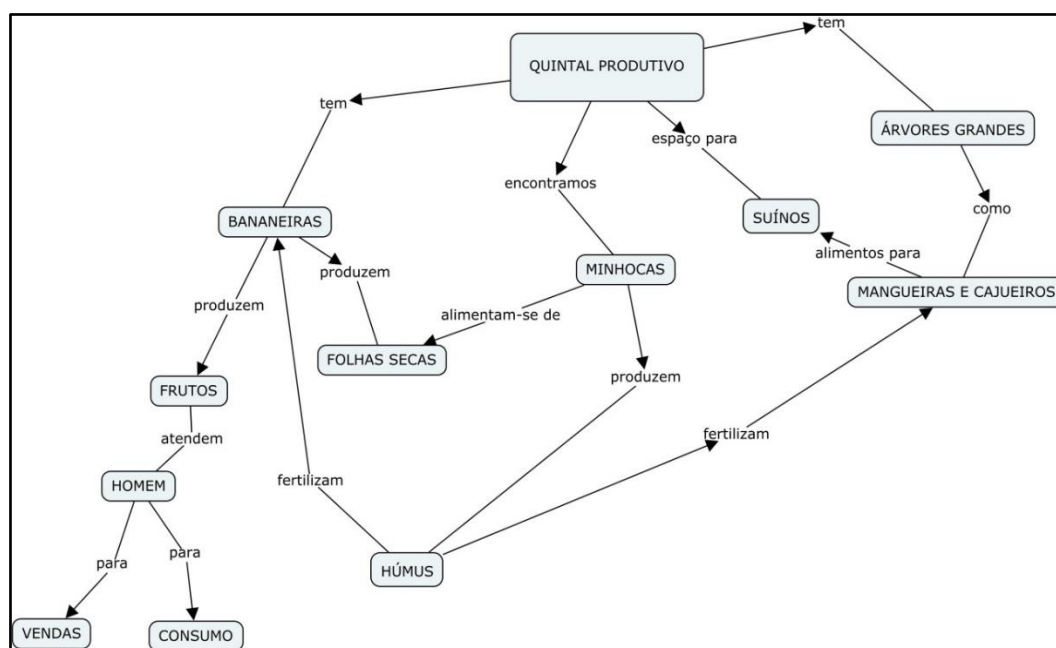


Fonte: Aluno FDS – 7º Ano do Ensino Fundamental.

No Mapa 11 o autor externou diversos conhecimentos prévios relacionados ao tema focal, e a diferenciação progressiva amplia expressivamente o mapa conceitual. Além disso, há muitas conexões entre os conceitos por diferentes caminhos do mapa, que em certas associações mostram-se em ligações cruzadas, numa demonstração da materialização do princípio da reconciliação integrativa, uma das bases da teoria da aprendizagem significativa. Ao acessar novas informações, novos conhecimentos, o aluno demonstra uma posição interdisciplinar na sequência de conceitos. O indicativo

da formação do pensamento interdisciplinar, pode ser percebido na sequência de conceitos, QUINTAL, CANA, BOI, ESTRUME, HORTA, CONSUMO, VENDA. Essa sequência ilustra o princípio da reversibilidade de pensamento, de Piaget, segundo o qual, o equilíbrio cognitivo gerado pela construção e decomposição de pensamentos, é um indicativo de uma mente interdisciplinar (PALHARES, 2008; SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

Mapa 12 – Primeira visita ao Quintal Produtivo – Aluno MCL – Comunidade Luziana



Fonte: Aluno MCL – 7º Ano do Ensino Fundamental.

O Mapa 12 tem proposições mostrando o princípio da diferenciação progressiva (conceitos mais integradores se associando a conceitos menos inclusivos) tanto quanto do princípio da reconciliação integrativa (a associação de conceitos de diferentes raízes do mapa conceitual), e evidencia o caráter interdisciplinar de sua estrutura cognitiva. Na conexão entre as palavras-chave **quintal, minhocas, húmus, bananeiras, frutos, homem, vendas e consumo**, o aluno é capaz de preocupar-se não apenas com os conceitos em si, mas alarga e constrói com o conjunto de associações em torno do tema “Quintal Produtivo”.

Para Silva (2009), Magina (2011) e Mota e Resende Júnior (2012), o alargamento do campo conceitual a respeito de um tema é uma das características da mente interdisciplinar. A sequência de associação entre

relacionados a um tema principal. Na sequência das proposições do Mapa 13, temos várias áreas se conectando, tais como Geografia, Botânica, Física, Zoologia, Zootecnia e Nutrição. Essas conexões e integrações mostram que os conhecimentos prévios dos alunos em Agroecologia, associados aos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula, contribuíram para a aprendizagem significativa do tema.

5.2.3 Considerações parciais sobre a análise dos mapas conceituais construídos após a primeira visita aos quintais produtivos

Após a análise dos mapas conceituais construídos pelos alunos, apresentamos a seguir um pensamento conclusivo sobre a formação do pensamento interdisciplinar, tendo por referência os princípios indicativos para uma mente interdisciplinar. Auxiliaram na elaboração da conclusão os dados relacionados ao número de alunos que efetivamente participaram da primeira visita aos Quintais Produtivos e do número de alunos que construíram seus mapas obedecendo aos conceitos aprendidos na realização das oficinas sobre a construção de mapas conceituais, princípios defendidos por Joseph D. Novak.

Quanto às características elencadas por Novak, na estrutura de mapa conceitual, e considerando o número de proposições nos mapas conceituais dos alunos da comunidade Vila Nova, tivemos um (01), mapa com baixo número de associações, dois (02), mapas com número intermediário de associações e um (01), com associações e proposições mais complexas. Quanto aos mapas dos alunos da comunidade Luziana, obtivemos oito (08), com associações simples, um (01), com associações intermediárias e três (03), com associações complexas (ver Tabela 1).

Tabela 1. Número de mapas conceituais dos alunos após primeira visita às comunidades Vila Nova e Luziana, Bacabal, Maranhão.

Mapas e associações	Vila Nova (Número do mapa)	Luziana (Número do mapa)	Total
Poucas associações	Mapa 5	Mapas 14, 15, 16, 18, 20, 21, 23, 24	9
Associações intermediárias	Mapa 1 e 4	Mapa 10	3
Associações complexas	Mapa 2	Mapas 11, 12, 13	4
Total	4	12	16

Fonte: Autor (2021).

5.3 COMPARAÇÕES DOS MAPAS CONCEITUAIS E APROXIMAÇÕES DOS SABERES TRADICIONAIS AOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Tendo como referência o problema de pesquisa, destacado no início da construção desta tese para responder à pergunta “*Que práticas de ensino de Ciências, associadas à Agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar?*”, apresentamos neste tópico a análise dos mapas conceituais dos alunos que participaram das duas visitas aos Quintais Produtivos na comunidade Vila Nova e na comunidade Luziana. Nesta análise, buscamos comparar os mapas conceituais dos alunos ao visitar duas vezes o mesmo Quintal Produtivo. O objetivo é avaliar se houve evolução do pensamento interdisciplinar à luz dos fundamentos principais da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2000) e dos princípios do pensamento interdisciplinar apontados por Silva (2009).

Como já foi dito, na comunidade Luziana, treze (13) alunos participaram das duas visitas; na comunidade Vila Nova, sete (07) alunos participaram das duas visitas. Os mapas da primeira visita, de acordo com a análise apresentada anteriormente, destacamos se há identificação ou não da formação do pensamento interdisciplinar e os conhecimentos tradicionais apresentados pelos alunos. Achemos por bem resgatar que o objetivo da primeira visita ao Quintal Produtivo realizada com os alunos foi estimular os mesmos a observar e registrar, em seus cadernos, quaisquer fatos ou fenômenos, importantes e significativos, que mais lhes chamassem a atenção, relacionados à rotina vivida

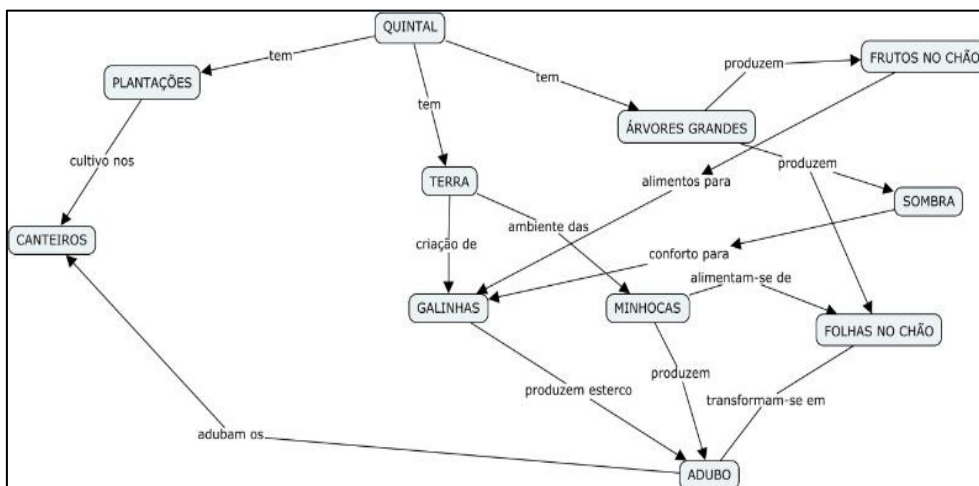
nos quintais. Em relação à segunda visita, o propósito foi desenvolver o tema “Quintal Produtivo” destacado pelos alunos por meio de práticas interdisciplinares (aulas na visita, roda de conversa com os proprietários dos quintais, negociação de significados em sala de aula), cuja finalidade foi aproximar os conhecimentos tradicionais aos conhecimentos técnico-científicos. Sendo assim, o processo desta análise, a partir dos mapas construídos pelos alunos, além de caracterizar a aprendizagem significativa e o pensamento interdisciplinar, também analisa, por meio de comparação dos mapas, a evolução dessa aprendizagem em termos de construção dos mapas e do pensamento interdisciplinar.

5.3.1 Comparação dos mapas conceituais da primeira e segunda visitas às comunidades Luziana e Vila Nova

Os mapas a seguir analisados referem-se aos alunos que participaram das duas visitas aos Quintais Produtivos e que construíram seus mapas. Os mapas de número 28.0 a 35.1 reportam-se aos que visitaram o Quintal Produtivo da Comunidade Luziana, e os mapas de número 36.0 a 37.1 reportam-se aos alunos que visitaram o Quintal Produtivo da Comunidade Vila Nova, ambos os quintais localizados em comunidades da zona rural do município de Bacabal, no Estado do Maranhão. Ressaltamos que os números ponto zero (primeira visita) e números ponto 1 (segunda visita) referem-se ao mesmo aluno. Para facilitar a leitura dos mapas, ambos estão apresentados na mesma página.

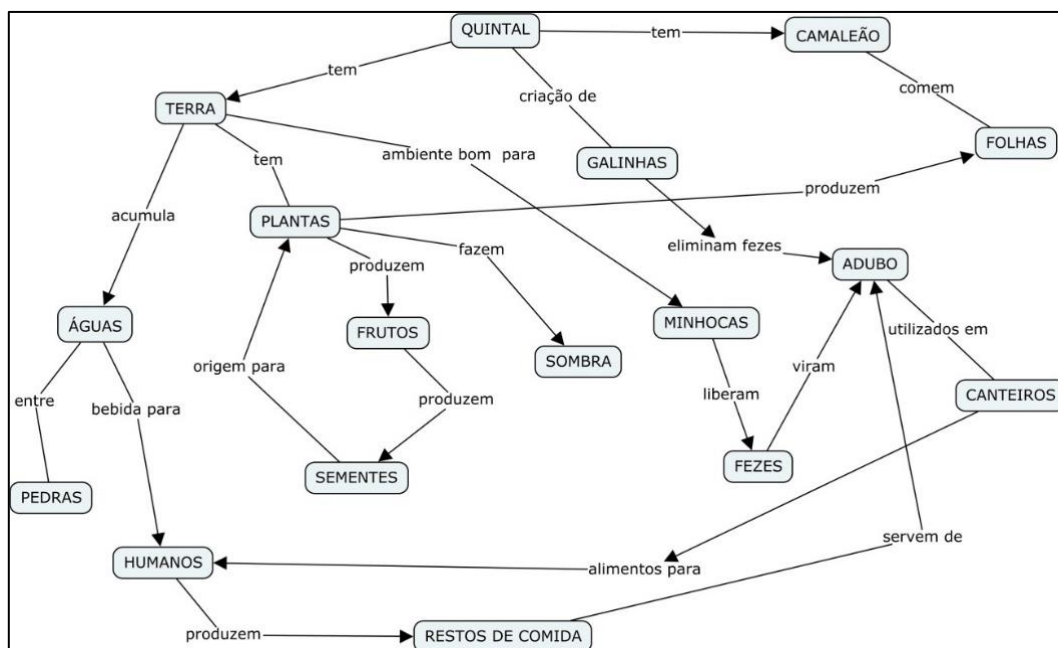
Nas análises dos mapas foram observados aspectos agroecológicos evidenciados pelos alunos dentro de uma abordagem interdisciplinar. A análise sobre a evolução dos conceitos foi baseada na construção dos dois mapas pelo mesmo aluno.

Mapa 28.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno CEV - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno CEV – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 28.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno CEV - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno CEV – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 3 – Formação de conceitos construídos pelo aluno CEV nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal tem plantações cultivadas nos canteiros.	O quintal tem terra, onde existem plantas que produzem frutos, que liberam sementes e originam novas plantas.	Nesse segmento do mapa conceitual, houve evolução na estrutura do mapa do aluno, quando comparado o mapa da 1ª visita em relação ao mapa da 2ª visita. Nota-se no mapa 28.1 maior número de associação entre conceitos. Também um maior número de diferenciações progressivas.
O quintal tem árvores grandes que produzem sombras e conforto para as galinhas. Estas produzem esterco, que se transforma em adubo para os canteiros.	O quintal tem criação de galinhas que eliminam fezes e estas formam adubo. O adubo é utilizado nos canteiros para a produção de alimentos ao homem, que, por sua vez, transforma os restos de comida em adubos a serem utilizados nos canteiros.	A análise dos dois segmentos de mapa mostra evolução da estrutura cognitiva do aluno da 1ª para a 2ª visita. Há maior número de conceitos envolvidos e materialização de diferenciações progressivas e de reconciliações integrativas.
O quintal tem árvores grandes às quais produzem frutos e estes quando caídos no chão, servem de alimentos para as galinhas. As galinhas eliminam esterco que se transforma em adubo para os canteiros.	[No] quintal tem camaleão que come as folhas [caídas no chão] produzidas pelas plantas que fazem sombra.	Nesse segmento, o mapa da 1ª visita apresenta-se mais rico em organização de ideias, em conexão entre conceitos. Há maior número de diferenciações progressivas e há reconciliação integrativa em relação aos conceitos “galinhas”, “adubo” e “canteiros”. O mapa da 2ª visita indica uma cadeia alimentar e a sombra necessária.
O quintal tem terra, que é ambiente das minhocas, que produzem o adubo utilizado nos canteiros.	O adubo, utilizado nos canteiros para a produção de alimentos aos humanos, é formado a partir das fezes das galinhas, das minhocas e de restos de comidas produzidas pelos humanos.	O segmento de mapa da 1ª visita relaciona a importância das minhocas para os canteiros. O segmento de mapa da 2ª visita apresenta uma organização de ideias com maior conexão entre conceitos. Existe processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora em ambos os segmentos de mapas.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações dos saberes tradicionais ao conhecimento científico podemos notar o seguinte:

****Frutos no chão, alimentos para galinhas***

Na zona rural, essa cena é muito comum, pois se trata de conhecimento tradicional, à medida que as crianças que lá vivem desde cedo veem e aprendem

com seus pais a respeito do manejo das aves. A cena dos frutos no chão, observada pelo aluno, guarda informações científicas relacionadas à formação dos frutos, que são órgãos vegetais que se transformam em alimentos para as aves.

A sucessiva prática de ensinar e aprender no âmbito escolar vai permitindo estruturar o processo de aprendizagem do aluno, o que poderá modificar o modo de identificar e reconhecer fatos e situações que envolvem subsunções presentes na estrutura cognitiva do aprendente. Para Thiesen (2008), a prática interdisciplinar do professor é muito importante nesse processo de compreensão dos conceitos.

****Galinhas produzem esterco, que é utilizado como adubo nos canteiros***

Esse é um conhecimento tradicional entre os moradores da zona rural, e que se transforma em prática muito comum entre os mesmos. Esse conhecimento tradicional aproxima-se do conhecimento científico à medida que guarda informações zootécnicas relacionadas ao manejo das aves, informações sobre o fornecimento de nutrientes ao solo e sobre a produção de alimentos.

Embora a criança possua o conhecimento tradicional de que o esterco eliminado pelas galinhas proporcionará plantas mais bonitas e vigorosas, ela não sabe explicar esse fenômeno do ponto de vista científico. Mesmo assim, sua estrutura cognitiva lhe possibilita fazer a associação entre os conceitos, numa clara demonstração de valorização do diálogo e de integração entre as ciências (THIESEN, 2008).

****Terra é ambiente das minhocas que produzem adubo e fertilizam os canteiros***

O conhecimento tradicional aqui presente está no saber popular, que é transferido dos pais aos filhos, a respeito do fato de que a presença de minhocas na terra se constitui indicativo de que o solo é fértil. Há informações científicas presentes nesse conhecimento tradicional, relacionadas ao estudo do solo (terra), ao estudo dos animais (minhocas) e à produção de adubo. Aqui, a interdisciplinaridade fica demonstrada na iniciativa do aluno em buscar informações de diversas áreas e construir o conhecimento a partir da organização das mesmas em sua estrutura cognitiva (ETGES, 2011).

****O quintal tem árvores grandes que produzem sombra. A sombra serve de conforto para as galinhas***

O conhecimento tradicional presente refere-se ao fato de que, na zona rural, desde cedo, as crianças são acostumadas a presenciar seus pais em reuniões ou em simples conversas com amigos ou familiares, em locais de sombras, produzidas pelas copas das árvores de maior porte, plantadas nos arredores e nos quintais das casas. São áreas ensombradas, onde as temperaturas são mais amenas, o que favorece a circulação das pessoas e até mesmo das aves nos horários de maior insolação.

Nessa informação, há conhecimentos científicos presentes quanto a estudos sobre Botânica no que se refere ao crescimento dos vegetais, através do surgimento de ramos e folhas que formam as copas das árvores. Há também informação científica quanto ao conforto térmico para as galinhas, proporcionado pelas sombras das árvores. Essa informação relaciona-se ao conhecimento técnico associado ao manejo das aves.

A atitude espontânea do aluno em associar tais conceitos sugere uma prática educativa contextualizada, comprometida com sua realidade, característica de prática interdisciplinar (FAZENDA, 2011; LIMA e RAMOS, 2017).

****O quintal tem árvores grandes que produzem e eliminam folhas ao chão***

Esse conhecimento informado pelo aluno faz parte de um cenário muito comum, e por isso mesmo tradicional, nos quintais pelo interior do Brasil, que é a presença de árvores de grande porte, produtoras de grandes quantidades de folhas. Muitos moradores recolhem as folhas caídas ao chão e as utilizam como matéria orgânica. Outros tocam fogo, como forma de manter limpos os quintais. O conhecimento científico associado a esse conhecimento popular refere-se aos estudos de Botânica, relacionados à formação de folhas nos vegetais, como também em relação à fisiologia vegetal, quanto à maturação e queda das folhas. Existe na associação “quintal-árvores grandes-folhas no chão” a valorização da religação de saberes, indicando a formação do pensamento interdisciplinar (CHAVES e AMORIM, 2009; SILVA, 2009).

****As folhas ao chão se transformam em adubo, que é utilizado nos canteiros***

Trata-se de um saber tradicional utilizar as folhas que caem ao chão em processo de compostagem para produção de adubo orgânico. Há informações científicas presentes nesse conhecimento popular, e se referem ao fenômeno da formação de folhas nos vegetais e à transformação das folhas em adubos para o solo. Em relação à transformação das folhas em adubos, é importante destacar que, após a primeira visita aos quintais, vários alunos apresentaram em seus cadernos a palavra “lixo”, referindo-se à presença de folhas no chão. Houve, da nossa parte, uma intervenção no momento da negociação de significados, quando informamos aos alunos a respeito da ação decompositora dos microrganismos sobre as folhas e dos benefícios ao solo decorrentes da deposição de folhas sobre sua superfície. Houve inclusive depoimentos de alunos com expressões do tipo, “... *as folhas abafam a terra e eliminam o mato*”, “... *as folhas cobrem a terra e ajudam as plantas*”. Percebemos nesse processo uma transformação conceitual por parte do aluno, decorrente do seu processo de evolução em relação ao conhecimento. Aqui, a proposição formada pelas conexões envolvendo os conceitos “folhas no chão-adubos-canteiros” também evidencia a valorização da religação de saberes, o que também é um indicativo de interdisciplinaridade (LEFF, 2011; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012).

Síntese dos mapas do aluno CEV

No mapa da primeira visita do aluno CEV ao Quintal Produtivo há representação de subsunçores apreendidos em seu cotidiano: que as árvores grandes produzem sombra e conforto para as galinhas do quintal; também produzem frutos que, quando maduros, caem no chão e se transformam em adubos. Trata-se de saberes tradicionais, alcançados geralmente por meio de observações rotineiras, e neste conjunto de saberes ocorre o pensamento interdisciplinar que o ser humano constrói das relações entre o observado e o apreendido.

No mapa da segunda visita, o aluno CEV constrói conceitos de Botânica: a planta vem da terra, que acumula água, que por sua vez, auxilia a planta a produzir folhas, frutos e sementes; tal construção não é apenas fonte de observação cotidiana, mas também resultado do currículo escolar ou do conhecimento científico. Assim, também ao demonstrar no mapa as variadas

relações do quintal com conceitos interligados (quintal-planta-galinhas-minhocas-adubo-terra-água-humanos), pode-se dizer que os saberes tradicionais da Agroecologia se associam a conceitos científicos interdisciplinarmente. No mapa da segunda visita, por exemplo, é construído um conceito aprendido significativamente, quando o aluno expressa que o adubo é um produto resultante das fezes das galinhas, das fezes das minhocas e de restos de comidas dos humanos, e que a sua utilização como fertilizante nos canteiros é importante para a produção de alimentos ao próprio homem.

Como se vê, o aluno mostra bem a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora desse conceito. No mapa da primeira visita, o aluno se reporta ao adubo como sendo resultante de folhas caídas, das minhocas e das fezes das galinhas, e que esse adubo é utilizado na fertilização dos canteiros. Já no mapa da segunda visita, o adubo, que tem sua origem nas fezes das galinhas, nas fezes das minhocas e nos restos de comida produzidos pelos humanos, é utilizado em canteiros na produção de alimentos aos humanos, caracterizando tanto o processo de diferenciação progressiva quanto o de reconciliação integradora.

É importante registrar que, em relação aos mapas das duas visitas, do ponto de vista agroecológico, o aluno demonstra a valorização de recursos naturais, como fezes de galinhas, húmus de minhocas, folhas ao chão e restos de comida como insumos disponíveis na comunidade e que representam alternativas sustentáveis de adubação (DINIZ FILHO *et al.* 2007; MELLO FILHO, 2014; SIQUEIRA, 2014; SILVA *et al.*, 2019).

Quadro 4 – Formação de conceitos construídos pelo aluno FDS, nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal como espaço para o plantio de seriguela, bananeiras, mandioca, cana e limão.	O quintal como espaço para o plantio de mangueiras, que produzem flores, que produzem frutos, que alimentam pessoas.	Os dois segmentos de mapas são ricos em associação de conceitos, evidenciando intensos processos de diferenciação progressiva.
O quintal como espaço para a produção de cana, que serve para pessoas e também como alimento para o boi, que produz estrume, usado na horta, na produção de alimentos para o consumo e para a venda.	O quintal como espaço para o plantio de urucum para fazer remédio, cajazeiras que podem ser usadas para o consumo ou para suco, e como espaço para o plantio de medicinais.	O segmento de mapa da 1ª visita apresenta melhor organização de ideias, maior número de diferenciações progressivas e materialização do processo de reconciliação integradora em relação aos conceitos “boi” e “estrume”. O segundo mapa mostra que o aluno percebe o quintal com outras possibilidades de uso que são próprias do cotidiano.
O quintal é espaço para a criação de galinhas, que alimentam pessoas.	O quintal é espaço para o plantio de cajueiros, que produzem frutos, além do plantio de azeitoneiras e mangueiras, que proporcionam sombras e geram conforto para as galinhas, que produzem ovos.	Nessa comparação, o segmento de mapa da 2ª visita apresenta-se mais rico em associação de conceitos, na organização das ideias. Há maior número de diferenciações progressivas e materialização da reconciliação integrativa em relação ao conceito “frutos”.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações dos saberes tradicionais ao conhecimento científico podemos notar o seguinte:

****Quintal como espaço para a criação de bois e jumentos, que eliminam fezes, utilizadas como estrume na adubação da horta***

É prática muito comum dos moradores da zona rural a utilização das fezes, eliminadas pelos animais (no caso, bois e jumentos), na fertilização do

solo da horta. Há conhecimentos científicos presentes nesse saber tradicional informado pelo aluno, e estão associados ao currículo escolar através de estudos sobre a classificação dos seres vivos, sobre características dos animais, sobre o uso das fezes animais como adubo para o solo e sobre a horta.

Dessa forma, a visita ao Quintal Produtivo proporcionou ao aluno associar conteúdos de diversas áreas na construção do conhecimento. Há diálogo de saberes envolvendo Ciências, Geografia, Agroecologia e Educação Ambiental, evidenciando que o acesso ao conhecimento se manifesta de forma interdisciplinar (BARROS, 2019).

****Utilização de cana para a alimentação de bois***

Tradicionalmente, a lavoura da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) faz parte da cultura dos moradores da zona rural do Maranhão, particularmente dessa região onde aconteceu a pesquisa, em função de se constituir espécie vegetal rústica, adaptada às condições de clima e solos da região, o que possibilita sua utilização para diversas finalidades, como o fornecimento de alimento rico em energia aos animais ruminantes, entre eles os bovinos. A esse saber tradicional associam-se conhecimentos científicos relacionados à classificação dos seres vivos, à caracterização de vegetais e animais e à alimentação dos bovinos.

Aqui o aluno constrói o conhecimento e, para isso, se apropria de informações presentes em alguns componentes curriculares, como Ciências e Zootecnia, ratificando a informação de que a realidade rural, para ser compreendida, exige a integração dos fenômenos, a desconstrução do pensamento disciplinar e o estabelecimento do diálogo entre as diversas áreas do conhecimento (GABOARD e CANDIOTO, 2015).

****Quintal como espaço para a produção de mandioca, utilizada na produção de farinha***

A lavoura de mandioca (*Manihot esculenta*) faz parte da cultura popular, de tão grande que é a sua disseminação pelo Brasil. Trata-se de lavoura cuja produção possibilita alcançar diversos subprodutos, entre os quais a goma, o grolado, a farinha e outros. Nesse conhecimento tradicional há informações científicas relacionadas à Agroecologia, a conhecimentos de Botânica, à

classificação dos vegetais, à caracterização de diferentes tipos de raízes e também à produção de alimentos.

Percebemos a construção do conhecimento a partir da reunião de informações agroecológicas relacionadas aos hábitos, às práticas, aos costumes, aos conhecimentos populares associados ao conhecimento científico de outras áreas, como da Botânica, da Nutrição e da Gastronomia (CAPORAL *et al.* 2011; GABOARD e CANDIOTO, 2015).

Quintal como espaço para a criação de capotes e produção de ovos

Na zona rural, o uso do quintal das casas para a criação de capotes, espécie de ave cujo nome científico é *Numida meleagris*, também chamada de galinha-d'angola, é prática comum entre os moradores. Trata-se de uma prática muito disseminada, e por isso mesmo popular. Os jovens, ainda quando crianças, são orientados por seus pais e avós sobre o manejo dessas aves, inclusive com relação à reprodução e produção de ovos. Como conhecimentos científicos presentes nesse saber tradicional, estão informações sobre a classificação dos seres vivos, particularmente em relação às aves, sobre a reprodução das mesmas e sobre a produção de alimentos.

Ao associar o quintal à criação de capotes e esses à produção de ovos, o aluno demonstra capacidade de alcançar equilíbrio cognitivo, resultante de sua habilidade intelectual de compor e decompor o pensamento, seguindo a sequência dos conceitos no sentido inverso. Esta habilidade humana caracteriza o princípio da reversibilidade de pensamento de Piaget, um princípio indicativo da formação do pensamento interdisciplinar na estrutura cognitiva do indivíduo (SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

Síntese dos mapas do aluno FDS

O mapa da primeira visita do aluno FDS mostra a presença de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do aluno (seriguela, bananeiras, mandioca, cana, capotes, boi, jumento, limão, galinha), e que esses conhecimentos, ao longo das aulas e visitas ao quintal, associaram-se a novos conceitos menos inclusivos, proporcionando a expansão do mapa. O mapa demonstra que, em relação aos conceitos “boi” e “estrume”, o aluno materializou o processo de reconciliação integrativa, concretizando fundamentos que

caracterizam a Teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2016). Ainda em relação ao mapa da primeira visita, o aluno apresentou diversos saberes tradicionais como a utilização de estrume de animais na adubação da horta, a utilização da mandioca para a produção de farinha, a criação de capotes associada à produção de ovos, promovendo religação de saberes, uma das características da Teoria do Pensamento Complexo e do pensamento interdisciplinar (SILVA, 2009; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012).

Além da presença dos conhecimentos tradicionais, no mapa é possível notar a presença de informações agroecológicas na estrutura cognitiva do aluno, e tais informações são evidenciadas quando ele se refere à utilização de estrume de animais, na fertilização do solo da horta (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA; WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013), como também ao fazer referência ao hábito da produção de alimentos no quintal visando o próprio consumo, numa referência à segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

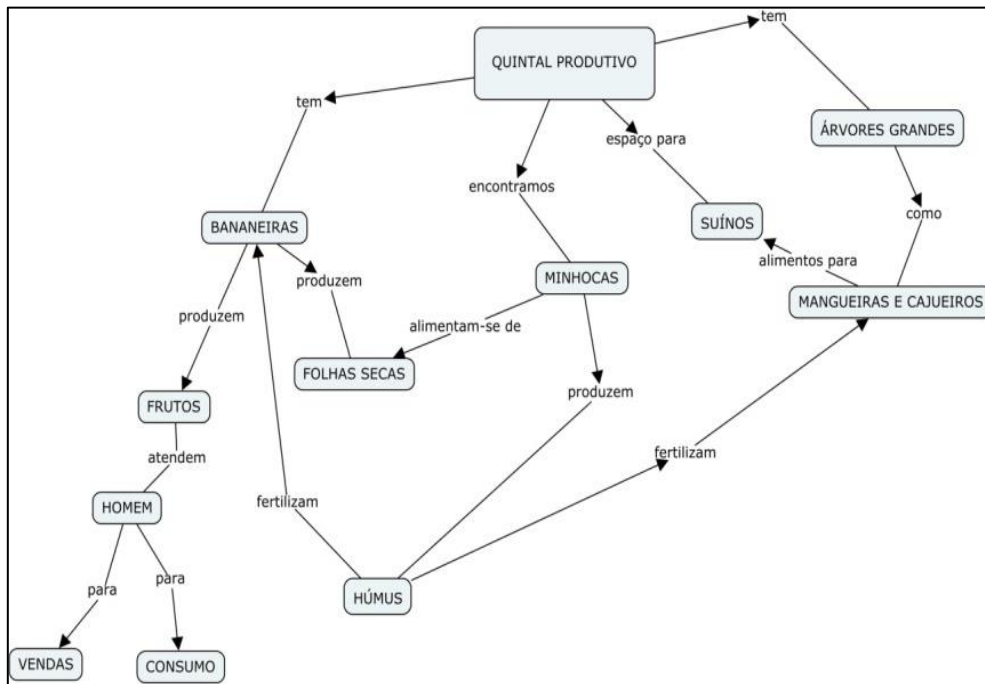
O mapa da segunda visita demonstra que o ponto focal encontrou subsunçores na estrutura cognitiva do aluno e esses subsunçores se associaram a novos conceitos, evidenciando o processo de diferenciação progressiva. No mapa da segunda visita nota-se o processo de reconciliação integrativa em relação ao conceito “frutos”, embora o aluno tenha feito o registro desse conceito por duas vezes, o que é uma característica que difere dos princípios defendidos por Joseph Novak sobre construção de mapas conceituais. Porém, podemos dizer que o aluno, mesmo com pouca experiência, demonstrou capacidade de fazer a construção conceitual com o que apreendeu em poucas aulas, porque “todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos” (BRASIL, 1998, p. 3).

Ainda em relação ao mapa da segunda visita, a sequência “quintal-azeitoneiras-mangueiras-sombra-galinhas-ovos” sugere a formação do pensamento interdisciplinar, quando o aluno associa conceitos de diferentes áreas do conhecimento (quintal como espaço físico para plantar; seres vivos vegetais: árvores; seres vivos animais: galinhas e ovos, todos relacionados à produção de alimentos), promovendo um diálogo de saberes (BATISTA e SALVI, 2006). Além disso, a sequência ilustra o princípio da reversibilidade de

pensamento de Jean Piaget, que é indicativo da formação do pensamento interdisciplinar (PALHARES, 2008; SILVA, 2009). Nessa sequência do mapa da segunda visita, percebe-se também a aproximação do conhecimento tradicional com os conhecimentos científicos desenvolvidos na escola, relacionados a estudos sobre Zootecnia: “a sombra produzida pelas árvores, gera conforto para as galinhas, que por sua vez põem ovos”.

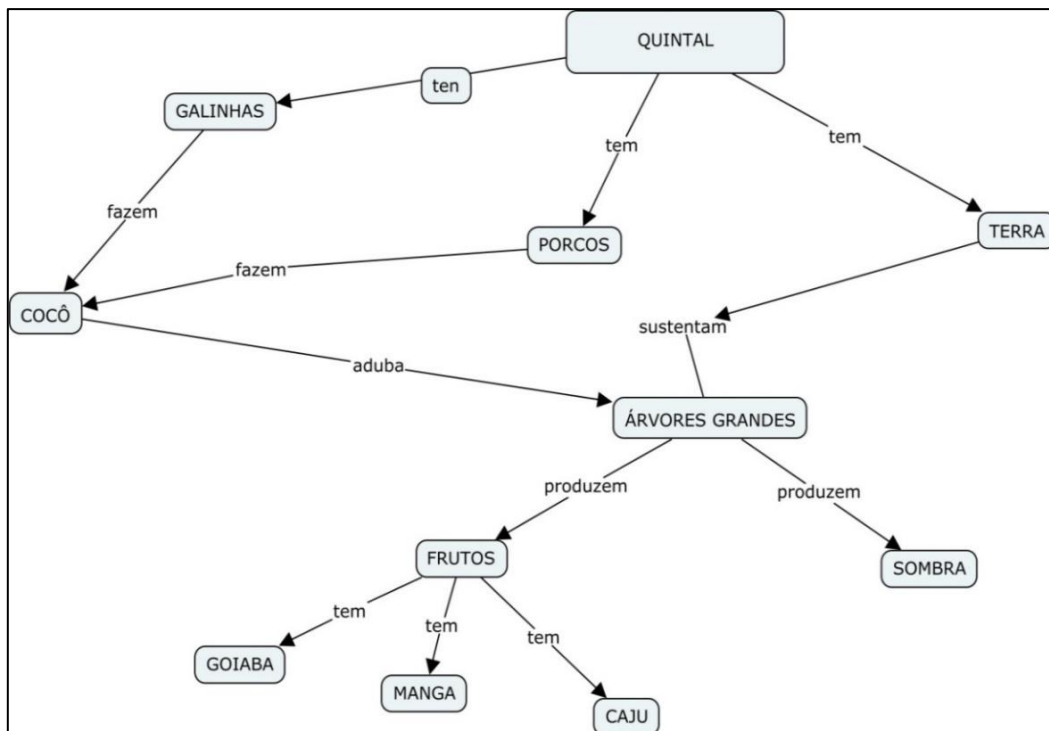
Continuando com o mapa da segunda visita ao Quintal Produtivo, como exemplos de informações agroecológicas apresentadas pelo aluno há a utilização de plantas medicinais (BORSATO *et al.*, 2009; CAPORAL *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2020) e a prática de produção de alimentos para o próprio consumo, como forma de alcançar segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, DE SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

Mapa 30.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno MCL - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno MCL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 30.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno MCL - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno MCL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 5 – Formação de conceitos construídos pelo aluno MCL, nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O Quintal Produtivo como espaço para suínos.	O quintal tem galinhas e porcos, que fazem cocô, usado na adubação de árvores grandes, que por sua vez produzem sombra e frutos, do tipo goiaba, manga e caju.	Nessa comparação percebe-se evolução conceitual no segmento de mapa da 2ª visita em relação ao segmento de mapa da 1ª visita. O aluno associa maior número de conceitos, realiza mais as diferenciações progressivas, por exemplo as “árvores grandes”, e materializa a reconciliação integrativa em relação aos conceitos “cocô” e “árvores grandes”.
O Quintal Produtivo tem árvores grandes, como mangueiras e cajueiros, cujos frutos alimentam os suínos.	O quintal tem terra, que sustenta árvores grandes, que produzem frutos, como goiaba, manga e caju.	Nessa comparação nota-se evolução do aluno no mapa da 2ª visita. Há maior número de associações entre conceitos. O processo de diferenciação progressiva foi mais intenso.
No Quintal Produtivo encontramos minhocas, que produzem húmus, que fertilizam as mangueiras e cajueiros, cujos frutos alimentam os suínos.	O quintal tem terra, que sustenta árvores grandes, que produzem sombra.	O segmento de mapa da 1ª visita é mais intenso, rico em associação de conceitos e em organização de ideias. Os dois segmentos de mapas têm diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

****As mangueiras e os cajueiros produzem frutos que servem de alimentos para os suínos***

O aluno está se referindo à prática, muito comum na zona rural, que é criar suínos e alimentá-los com os frutos de espécies cultivadas no quintal, entre as quais mangueiras e cajueiros. Presentes nesse saber popular estão informações científicas relacionadas a conteúdos desenvolvidos na escola como a classificação dos seres vivos (vegetais e animais), a formação de frutos nos vegetais (Botânica) e a alimentação de suínos.

O aluno demonstra formação do pensamento interdisciplinar ao associar, mais uma vez, conceitos de diferentes áreas do conhecimento, utilizando-se de informações científicas da Botânica e da Zootecnia para a construção do conhecimento, aproximando o conhecimento formal da realidade (WEIGERT,

VILLANI e FREITAS, 2005).

****No quintal as minhocas produzem húmus que fertiliza o solo, beneficiando as mangueiras e os cajueiros***

O saber tradicional aqui presente se refere à informação, que é passada dos mais velhos aos mais novos, de que a presença de minhocas é um indicativo de que o solo é fértil e que, portanto, é bom para o cultivo de vegetais. Nesse conhecimento tradicional, o aluno externaliza informações que se associam a conteúdos desenvolvidos na escola, relacionados a estudos sobre Zoologia, Geografia, Ciências e Agroecologia. Percebe-se que a convivência na zona rural favorece a formação de conhecimentos prévios, interdisciplinares, que, ao serem confrontados com informações científicas, facilitam a aprendizagem, possibilitando ao aluno apropriar-se do conhecimento (ALCÂNTARA e TÉRAN, 2010) de forma significativa e não arbitrária ou mecânica (MOREIRA, 2016).

****No quintal as folhas secas das bananeiras servem de alimentos para as minhocas***

A informação fornecida pelo aluno é fruto de um conhecimento popular construído a partir da sua vivência, sua rotina. Desse saber tradicional aproximam-se conhecimentos científicos relacionados à Botânica (formação de folhas nos vegetais), à fisiologia vegetal (maturação e queda das folhas), à Ecologia e ecossistemas (criação de ambiente favorável ao desenvolvimento da macro e microfauna presentes no solo) e à Agroecologia (as minhocas fertilizam o solo para as bananeiras). A formação do pensamento interdisciplinar se evidencia quando o aluno, ao fazer a associação entre os conceitos, mais uma vez utiliza-se de informações de diversas áreas do conhecimento para formular novas ideias, construir seus pensamentos, evidenciando o processo natural do diálogo entre os saberes (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008).

Síntese dos mapas do aluno MCL

O mapa da primeira visita apresenta diferenciação progressiva a partir dos conhecimentos prévios apresentados pelo aluno, isto é, os conceitos subsunçores que serviram de base e que foram ancorados pelo ponto focal, interagiram com a informação nova, alcançando novos significados,

diferenciaram-se progressivamente, dando oportunidade ao surgimento de conceitos menos integradores, promovendo a expansão do mapa conceitual (MOREIRA, 1997; TAVARES, 2007). O mapa apresenta, também, o processo de reconciliação integrativa de conceitos, caracterizado pela associação de conceitos (árvores grandes) que integram diferentes caminhos de pensamento a partir do ponto focal (quintal) (MOREIRA, 1997; TAVARES, 2007). Essas características apresentadas no mapa ratificam as afirmações de Souza e Boruchovitch (2010a), que dizem:

Para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é essencial determinar o que o aluno já sabe, para, posteriormente, introduzir conceitos novos, em conformidade com a bagagem advinda de seu dia a dia, em consonância com seus conhecimentos prévios” (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010a, p. 196).

É importante lembrar que, de acordo com Silva (2009), a aprendizagem significativa representa um princípio indicativo de formação do pensamento interdisciplinar, mas que esta não é a única indicação da formação do pensamento interdisciplinar demonstrada pelo aluno, que por diversas vezes apresentou uma mente habilidosa em conectar conceitos de diferentes áreas do conhecimento, como na sequência “quintal-minhocas-húmus-mangueiras e cajueiros-suínos”, fazendo valer a “religação de saberes”, característica da Teoria da Complexidade (Edgard Morin), outro princípio indicativo para a formação do pensamento interdisciplinar (CHAVES e AMORIM, 2009; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012).

O mapa evidencia a adoção, ainda que de forma inconsciente, de práticas agroecológicas por parte do aluno, demonstradas através da produção, no quintal, de alimentos para o próprio consumo, uma das medidas consideradas essenciais para alcançar segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI; BEZERRA; ANJOS, 2017), também em relação à prática de alimentar os suínos com recursos do próprio quintal, localmente acessíveis, reduzindo a dependência de insumos externos (CAPORAL, 2009), e, por fim, em relação à prática da fertilização do solo, através do uso de húmus produzido por minhocas (AQUINO e CORREIA, 2005; BROWN e DOMÍNGUEZ, 2010).

Já o mapa da segunda visita apresenta situações que sugerem evolução

conceitual em relação ao mapa da primeira visita ao Quintal Produtivo. Vale destacar, por exemplo, que no mapa da primeira visita o aluno associa de forma muito simples o ponto focal “Quintal Produtivo” ao conceito “suínos”, formulando o pensamento, “O Quintal Produtivo é espaço para suínos”. Porém, no mapa da segunda visita, o aluno formula conceitos com maior representatividade: “o Quintal Produtivo é espaço para produção de suínos, galinhas, cocô, árvores grandes, sombras e frutos”. É uma evolução conceitual, sim, porém se percebe que os conhecimentos tradicionais são mais evidentes que o conhecimento científico.

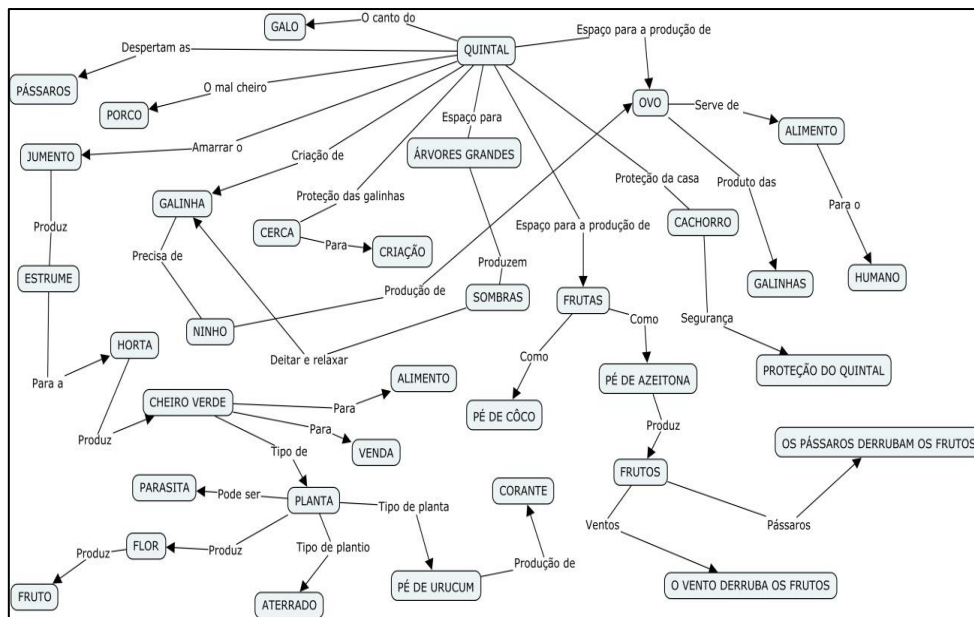
De outro modo, pode-se notar o surgimento de conhecimentos científicos, provavelmente após os momentos de discussão e de negociação de significados, no intervalo entre a primeira e a segunda visita ao Quintal Produtivo. Exemplo disso está na relação do estudo sobre o “solo e a formação de frutos nos vegetais”, quando o aluno afirma que as árvores grandes, ao serem adubadas com as fezes das galinhas e dos porcos, produzem frutos (goiaba, manga e caju).

É importante destacar que os mapas, além de revelarem a capacidade do aluno em apresentar evolução em sua estrutura cognitiva, evidenciam características da educação do campo e da Agroecologia como instrumentos de transformação de realidades. A experiência de acompanhar os alunos em visitas aos Quintais Produtivos e de mediar as discussões sobre temas relacionados à natureza tornou evidente o importante papel da educação do campo e, de modo particular, da Agroecologia como instrumentos que favorecem a valorização dos saberes, a contextualização dos conteúdos trabalhados em sala, a interdisciplinaridade dos conteúdos e que promovem a apropriação de conhecimentos teóricos e práticos, essenciais na formação de indivíduos capazes de transformar o campo, capazes de interferir na sociedade (MELO *et al.*, 2016; SOUZA, 2016; PUPO, 2018; MOLINA, ANTUNES-ROCHA, MARTINS, 2019).

Como exemplos de informações agroecológicas apresentadas pelo aluno no mapa da segunda visita, temos a utilização das fezes das aves e dos suínos na adubação do solo (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013) e a produção de alimentos no quintal como forma de alcançar segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI,

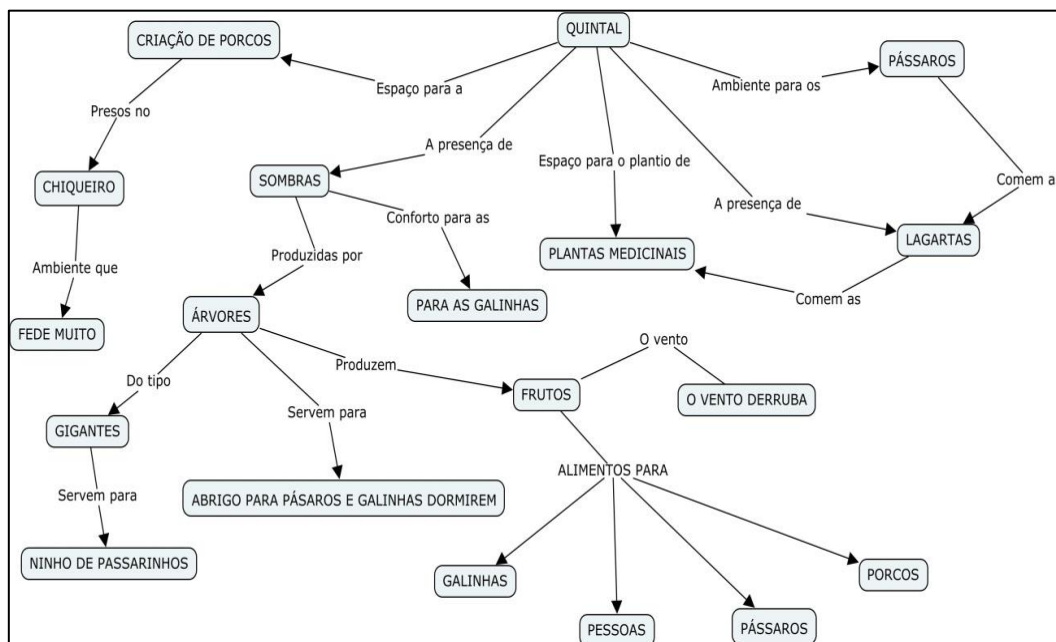
MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

Mapa 31.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno ECS - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno ECS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 31.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno ECS - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno ECS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 6 – Formação de conceitos construídos pelo aluno ECS nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal como espaço para amarrar o jumento, que produz o estrume utilizado na horta para a produção de cheiro verde, que pode ser utilizado tanto para o consumo humano quanto para a venda.	O quintal é espaço para o cultivo de plantas medicinais e se constitui ambiente que favorece a presença de lagartas e de pássaros. Os pássaros são comedores de lagartas que, por sua vez, comem as folhas das plantas medicinais.	Nessa comparação entre os dois segmentos de mapas, percebe-se o processo de diferenciação progressiva, mas somente o segmento de mapa da 2ª visita materializa a reconciliação integrativa em relação aos conceitos “plantas medicinais” e “lagartas”. Nos dois segmentos há formação do pensamento interdisciplinar.
O quintal serve para a criação de “galinhas”, que utilizam os ninhos para pôr ovos, utilizados na alimentação dos humanos.	O quintal tem sombras, produzidas por árvores grandes que servem de abrigo para pássaros e galinhas, além de produzirem frutos que servem de alimentos para galinhas, pessoas, pássaros e porcos.	Nessa comparação há evolução conceitual feita pelo aluno. O segmento de mapa da 2ª visita apresenta-se rico nas conexões conceituais. A diferenciação progressiva existe nos dois mapas. Embora o aluno não tenha representado, no segmento de mapa da 2ª visita, o princípio da reconciliação integrativa, mentalmente ele foi materializado, em relação aos conceitos “galinhas” e “pássaros”.
O quintal é espaço para árvores grandes que produzem sombra e conforto térmico para as galinhas, que utilizam os ninhos para pôr ovos, utilizados como alimentos para humanos.	O quintal é espaço para a criação de porcos, presos em chiqueiros e que causam mau cheiro ao ambiente.	A análise desses segmentos de mapas mostra o mapa da 1ª visita mais rico em associação de conceitos. Na análise do segmento de mapa da 1ª visita existe associação dos conceitos, da árvore que produz sombra e promove conforto térmico para as galinhas que põem ovos para a alimentação. O segmento de mapa da 2ª visita olha o quintal como espaço para criar animais. Nos dois mapas há materialização da diferenciação progressiva, mas somente no segmento de mapa da 1ª visita ocorre a reconciliação integrativa, em relação aos conceitos “galinha” e “ovo”.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

***O quintal tem porco e provoca mau cheiro**

O aluno associa o mau cheiro do quintal à criação de porcos. Essa particularidade é decorrente da forma como os animais são criados, do manejo dispensado à criação, onde os animais são mantidos presos em pequenos espaços cercados, chamados comumente de chiqueiros, locais em que são alimentados, fazem suas necessidades fisiológicas e que, portanto, não apresentam as condições sanitárias ideais, algo que inclusive difere das recomendações zootécnicas. Trata-se de conhecimento tradicional à medida que o manejo da criação faz parte dos hábitos passados de geração a geração. Associam-se a esse conhecimento tradicional informações científicas relacionadas a conteúdos, desenvolvidos na escola, sobre o manejo sanitário dos suínos e sobre o controle da qualidade ambiental.

Mais uma vez percebe-se que o aluno traz consigo informações de diversas áreas do conhecimento, presentes em sua estrutura cognitiva, fruto da sua convivência e dos ensinamentos oriundos dos mais velhos. Tais informações, os conhecimentos prévios, são essenciais para que o aluno associe novos conceitos, amplie sua estrutura cognitiva e construa novos conhecimentos de forma significativa (MOREIRA e MASINI, 1982; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016).

A presença no mapa de características que evidenciam a aprendizagem significativa nos leva a afirmar que no mesmo há indicação da formação do pensamento interdisciplinar, a considerar a informação de que a Teoria da Aprendizagem Significativa é um indicativo do pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009).

***No quintal há espaço para amarrar o jumento, cujas fezes servem como estrume para a horta**

Esta associação de conceitos informada pelo aluno refere-se ao fato de ser muito comum, entre os habitantes da zona rural, e por isso é tradicional, a criação de animais de carga como os jumentos (*Equus asinus*), com o objetivo de auxiliar no transporte da produção agrícola, e também como fonte de renda, através do transporte de cargas para outras pessoas. Também se constitui em

saber popular a utilização das fezes desses animais para estrumar¹ a horta. Associados a essas informações há conhecimentos científicos relacionados a conteúdos trabalhados na escola como, por exemplo, a caracterização do quintal como espaço geográfico, a utilização de animais pela espécie humana no auxílio à realização de tarefas do cotidiano, a utilização das fezes animais como material orgânico na fertilização do solo, a horta.

A formação do pensamento interdisciplinar no aluno pode ser percebida ao associar o quintal como espaço geográfico que reúne condições que possibilitam ao proprietário abrigar o jumento cujos excrementos, também chamados de estrume, ricos em sais minerais e em matéria orgânica, representam ótimo fertilizante para o solo da horta. Aqui se percebe que a contextualização favorece a relação do aluno com o conhecimento, pois permite a associação do saber tradicional com o conhecimento científico (FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

****O quintal tem pé de urucum que produz corante***

A utilização de sementes de “urucum” (*Bixa orellana*) como matéria prima para a produção artesanal de corantes é hábito muito comum entre os moradores da zona rural. Associado a esse saber popular, o aluno constrói o conhecimento científico referente a estudos sobre Botânica quanto à formação de flores, frutos e sementes nos vegetais.

Os conceitos aqui associados nos permitem confirmar que a materialização do princípio da reversibilidade de pensamento de Jean Piaget, caracterizado pela capacidade do indivíduo em alcançar equilíbrio cognitivo, compondo e decompondo o pensamento formado, seguiu no sentido inverso dos conceitos: ***é possível produzir corante, a partir dos pés de urucum plantados no quintal***. Essa capacidade demonstrada pelo aluno e que caracteriza o princípio da reversibilidade de pensamento é indicativa de formação do pensamento interdisciplinar (SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

****No quintal as galinhas precisam de ninho para pôr os ovos***

¹ Expressão utilizada para indicar a incorporação de estrume (fezes de animais) ao solo como forma de realizar adubação orgânica.

Na zona rural, a criação de galinhas no quintal das casas se configura como um hábito tradicional à medida que se configura prática muito comum entre seus moradores. A aprendizagem do manejo das aves é fruto das observações feitas no cotidiano, das trocas de experiências com outros moradores e também da transmissão de conhecimentos, que se dá dos pais e avós para os filhos e netos. Aproximam-se desse saber tradicional conhecimentos científicos, trabalhados na escola, de estudos sobre as aves, sua reprodução e sobre a produção de alimentos.

O saber tradicional apresentado pelo aluno associa-se a um segmento do mapa conceitual onde o ponto focal “quintal” encontra na estrutura cognitiva do aluno o subsunçor “galinha”, que, por sua vez, sofre diferenciação progressiva, associando-se ao conceito “ninho”, e esse ao conceito “ovo”, evidenciando características da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1997; ROSA, 2000; ANTONELLO, HALBERSTADT, GARCIA e SANTAROSA, 2018).

Dessa forma, ao atender a características da Teoria da Aprendizagem Significativa, que se baseia na presença de subsunçores que se associam a diversos conceitos, promovendo o diálogo de saberes para a construção de novos conhecimentos, a informação fornecida pelo aluno sugere a formação do pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009; VALADARES, 2011).

****No quintal as árvores grandes fazem sombra, o que favorece a criação de galinhas***

A criação de galinhas é prática muito comum na zona rural, em função de representar excelente alternativa como atividade de baixo custo, fonte de alimentos e renda para os moradores. A informação fornecida pelo aluno no mapa está relacionada a conhecimentos adquiridos através de observações cotidianas, trocas de experiências com outras pessoas e, principalmente, através das informações repassadas pelos mais experientes. Entre os conhecimentos adquiridos, está o de que, no manejo das aves, as áreas de sombreamento auxiliam no controle da temperatura ambiente, promovendo conforto térmico às mesmas.

Esses conhecimentos tradicionais associam-se a informações científicas trabalhadas na escola, em estudos de Botânica sobre o crescimento dos

vegetais, à formação da copa das árvores, à formação de galhos, ao surgimento de folhas, e a estudos de Zootecnia sobre manejo das aves. Aqui se evidencia que o aluno, no processo de formulação do pensamento, busca informações em diversas áreas do conhecimento, promovendo a articulação entre os saberes, que é uma característica da prática interdisciplinar (CHAVES e AMORIM, 2009; SANTOS e HAMMERSCHMIDT, 2012).

****No quintal o pé de azeitona produz frutos, que, quando maduros, o vento e os pássaros derrubam***

O aluno formula o pensamento associando conceitos a partir das cenas por ele vividas no dia a dia. O quintal, enquanto espaço geográfico, oferece condições para o plantio e crescimento de árvores, como os pés de azeitona preta cujos frutos, ao ficarem maduros, facilmente caem no chão por ação dos ventos e/ou de pássaros.

Essa informação fornecida no mapa conceitual representa um conhecimento tradicional, resultado das observações rotineiras feitas pelo aluno, e que se associa ao conhecimento científico construído na escola, relacionado à Biologia e à fisiologia vegetal, através de estudos sobre a formação dos frutos e sua maturação fisiológica.

A análise desse segmento do mapa conceitual, de onde foi extraída a informação do conhecimento tradicional, identifica características da Teoria da Aprendizagem Significativa, em que o aluno constrói o conhecimento a partir de informações já existentes em sua estrutura cognitiva, informações essas que se associam a novos conceitos através de diferenciações progressivas. Isso nos leva a afirmar que o processo de aprendizagem no aluno evidenciou o pensamento interdisciplinar, visto que a aprendizagem significativa é um princípio indicativo de formação do pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009).

Síntese dos mapas do aluno ECS

O mapa conceitual da primeira visita do aluno ECS é extremamente rico em conexões entre os conceitos. O ponto focal encontrou subsunçores na estrutura cognitiva do aluno que, com naturalidade, o associou a diversos

conceitos, promovendo intenso processo de diferenciação progressiva. Além disso, o aluno conecta conceitos de diferentes linhas de pensamento, como no caso de “galinha” e “ovo”, materializando o princípio da reconciliação integrativa. Dessa forma, o mapa da primeira visita apresenta características que se associam à Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016; BRAUNER e SANTAROSA, 2018).

Em outra análise, o aluno externalizou, no mapa da primeira visita, diversos conhecimentos tradicionais, tais como “o quintal como espaço para a criação de porcos”, “as fezes do jumento servem como estrume para a horta”, “as sementes dos pés de urucum servem para produzir corante”, “as galinhas criadas no quintal põem ovos nos ninhos”, conhecimentos esses construídos por observações em suas atividades rotineiras, bem como através de informações transmitidas dos mais experientes aos mais novos. Esses conhecimentos tradicionais associam-se ao conhecimento científico promovendo um diálogo de saberes, marca característica do pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008; SILVA, 2009; VALADARES, 2011) e da educação do campo (SANTOS, 2008; MOLINA e ANTUNES-ROCHA, 2014; MOLINA, ANTUNES-ROCHA, MARTINS, 2019).

Como exemplos de conhecimentos agroecológicos demonstrados pelo aluno, temos o de utilizar as fezes de animais, no caso os jumentos, na fertilização do solo (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBRREGA, 2013) e o hábito de utilização de sementes de urucum na produção artesanal de corantes (CAPORAL *et al.*, 2011).

No mapa da segunda visita o aluno ECS demonstra evolução conceitual quando comparado ao mapa da primeira visita. A organização de ideias, por exemplo, presente na sequência dos conceitos “quintal-galinha-ninho-ovo-alimento-humano”, no mapa da primeira visita, é apresentada no mapa da segunda visita de forma muito mais abrangente e rica, em conceitos associados: “quintal-sombras-árvores-gigantes-abrigo-frutos-galinhas-pessoas-pássaros-porcos”.

Ainda a respeito do mapa da segunda visita, é possível afirmar que o mesmo apresenta características da Teoria da Aprendizagem Significativa, visto que o ponto focal encontrou, na estrutura cognitiva do aluno, conceitos subsunçores que se associaram a outros conceitos por diferenciações

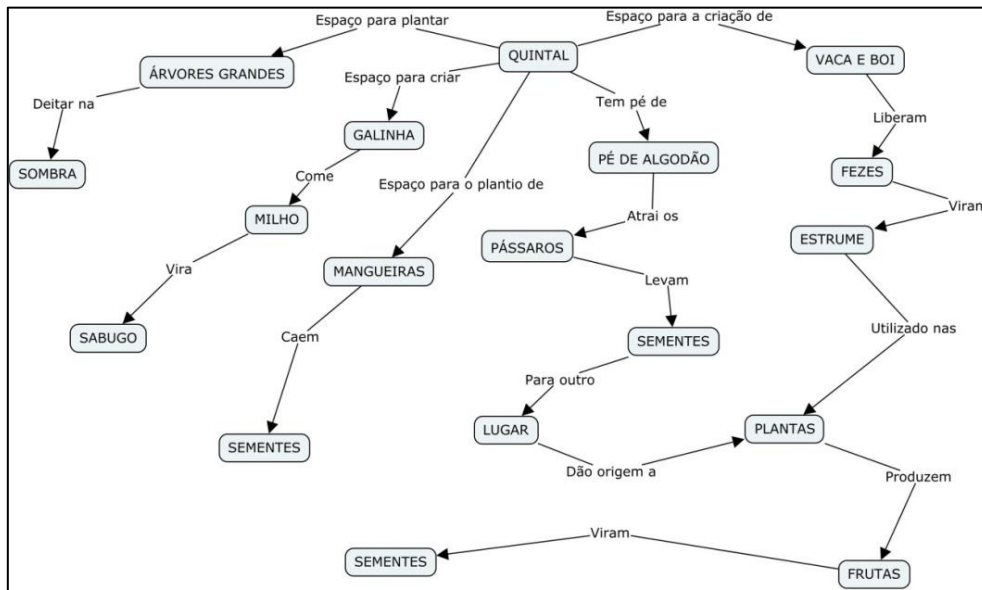
progressivas, promovendo a expansão do mapa conceitual. Além disso, o mapa apresenta associação entre conceitos de diferentes caminhos de pensamento, caracterizando o processo da reconciliação integrativa (MOREIRA e MASINI, 1982; AUSUBEL, 2000; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016;).

Ainda no mapa conceitual da segunda visita ao Quintal Produtivo, há a formação do pensamento interdisciplinar. A sequência formada pela associação dos conceitos “quintal-sombras-árvores-abrigo-frutos-galinhas-pessoas-pássaros-porcos” evidencia o equilíbrio cognitivo decorrente da habilidade do aluno em compor e decompor o pensamento, seguindo o caminho no sentido inverso dos conceitos associados, evidenciando o princípio da reversibilidade de pensamento, que é indicativo de formação do pensamento interdisciplinar (PALHARES, 2008; SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020). Essa mesma sequência de conceitos ilustra a aproximação entre o conhecimento e situações comuns ao dia a dia, favorecendo a formação do pensamento interdisciplinar e criando condições para a transformação da realidade (FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

Na sequência “quintal-pássaros-lagartas-plantas medicinais”, o saber popular aproxima-se do conhecimento científico trabalhado na escola, através de estudos de Ciências relacionados à cadeia alimentar.

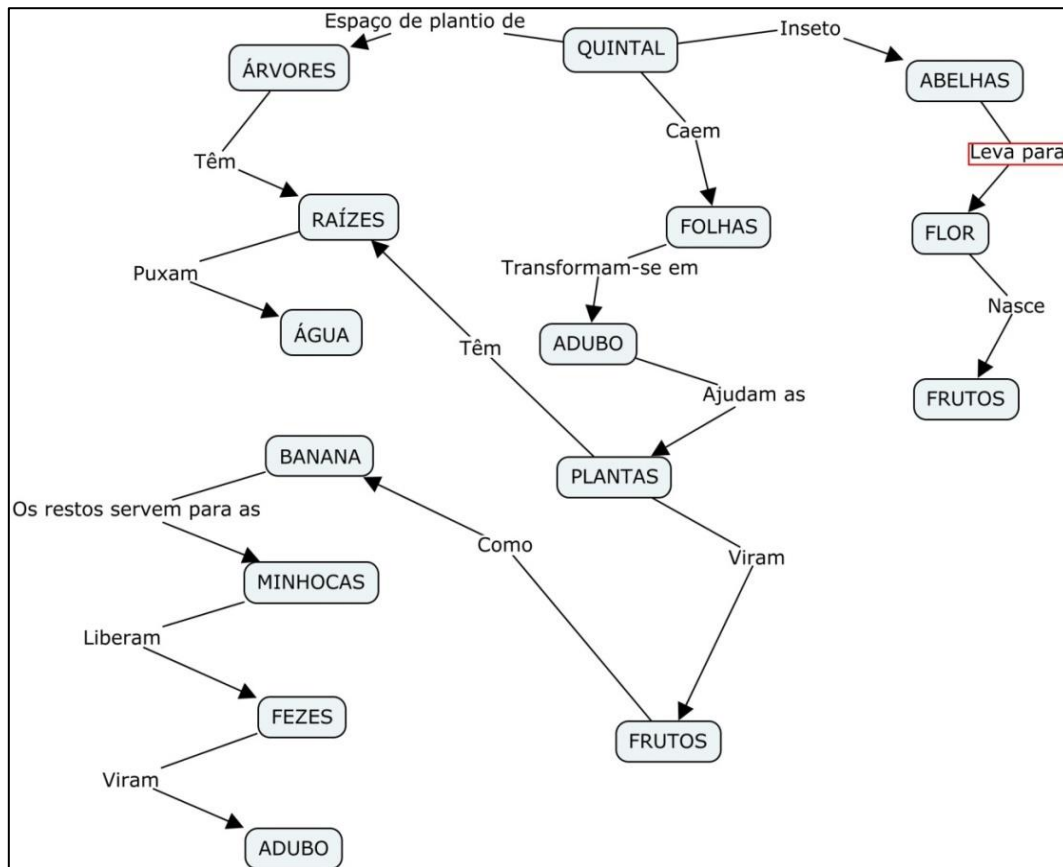
Entre as informações de natureza agroecológica apresentadas no mapa conceitual da segunda visita ao Quintal Produtivo pelo aluno, há a busca por segurança alimentar e nutricional, através do cultivo de alimentos no quintal, para o próprio consumo (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017) e a adoção de saberes populares, através do uso de plantas com propriedades fitoterápicas (BORSATO *et al.*, 2009; CAPORAL *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2020).

Mapa 32.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno ISF - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno ISF – 7º Ano Ensino Fundamental.

Mapa 32.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno ISF - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno ISF – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 7 – Formação de conceitos construídos pelo aluno ISF nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal como espaço para o plantio de árvores grandes que possibilitam deitar na sombra.	O quintal como espaço onde caem folhas, que se transformam em adubo e ajudam as plantas, cujas raízes puxam água.	A comparação dos dois segmentos de mapa apresenta o mapa da 2ª visita mais rico em organização de ideias e com maior número de conceitos associados. Nos dois segmentos de mapas há a materialização do processo de diferenciação progressiva. Há reconciliação integrativa no segmento de mapa da 2ª visita em relação ao conceito “raízes”.
O quintal como espaço para o plantio de mangueiras, de onde caem as sementes.	O quintal como espaço onde caem folhas, que se transformam em adubo, que ajudam as plantas, que apresentam raízes e que viram frutos, como banana, cujos restos servem de alimento para as minhocas, que liberam fezes, que viram adubo.	Aqui há uma evolução do aluno do segmento de mapa da 1ª para a 2ª visita. No segmento de mapa da 2ª visita, o aluno consegue reunir e associar maior número de conceitos e formular um pensamento mais rico, criativo e abrangente. O processo de diferenciação progressiva foi muito mais intenso no segmento de mapa da 2ª visita, onde também se nota a a materialização do princípio da reconciliação integrativa em relação ao conceito “raiz”. Em relação ao conceito “adubo”, também houve a reconciliação integrativa, mas o aluno não a representou no mapa, de acordo com os princípios defendidos por Joseph Novak.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

****No quintal, vaca e boi eliminam fezes, utilizadas como estrume para as plantas, que produzem frutas, que por sua vez produzem sementes***

A criação de bovinos e a utilização do esterco produzido por esses animais como adubo, a fim de incrementar a produção agrícola nos quintais, representa um conhecimento tradicional adquirido através de observações quando da realização das tarefas diárias, como também pelos ensinamentos transmitidos dos mais experientes aos mais novos. Trata-se de prática enraizada na cultura dos habitantes da zona rural e que está associada a diversas

informações científicas, trabalhadas na escola, relacionadas a estudos sobre Zootecnia, sobre fertilidade e adubação do solo, formação de frutos e sementes nos vegetais.

Nesse segmento do mapa conceitual, o aluno demonstra habilidade em promover a sua expansão a partir da conexão entre os conceitos, ainda que os mesmos se vinculem a diferentes áreas do conhecimento como, por exemplo, da Zootecnia, da Geografia e da Botânica, numa demonstração espontânea da valorização do diálogo e da integração entre as ciências (THIESEN, 2008; FAZENDA, 2011).

****Os pés de algodão atraem pássaros que transportam sementes para novos plantios***

Essa informação presente no mapa conceitual do aluno é fruto de observações realizadas pelo mesmo em suas tarefas rotineiras. Além disso, há trocas de informações entre os moradores da zona rural, de modo que, dessa forma, o conhecimento ganha características de sabedoria popular. Entretanto há informações científicas presentes nesses saberes. O aluno constrói o conhecimento ecológico de que os pássaros são disseminadores de sementes. Há, portanto, informações científicas relacionadas a conteúdos escolares sobre os vegetais, sobre as aves e sobre a disseminação ecológica das sementes.

O saber tradicional aqui exposto pelo aluno corresponde a um fato da sua realidade sobre o qual demonstra ter pleno conhecimento. Trata-se, portanto, de um tema cuja contextualização favorece a formação do pensamento interdisciplinar (FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

****As galinhas do quintal comem as sementes do milho e o sabugo pode ser reaproveitado***

Aos moradores da zona rural a criação de galinhas no quintal é uma prática tão tradicional quanto a implantação de uma roça de milho. As sementes de milho, colhidas na roça, podem ser utilizadas na alimentação das aves, e o “sabugo”, que é a expressão utilizada para referenciar a espiga do milho sem as sementes, pode ser reaproveitado na formação de ração para outros animais. O aluno constrói o conhecimento a partir do saber popular, associado às informações científicas desenvolvidas na escola, em estudos sobre o manejo

zootécnico e alimentação das aves, sobre fontes alternativas de energia para as aves e outros animais.

Aqui, mais uma vez, os conteúdos escolares são associados a fatos da realidade, evidenciando a formação do pensamento interdisciplinar, favorecendo o saber contextualizado (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

****No quintal as árvores grandes produzem sombras, que geram conforto e bem-estar***

Esse é um saber popular, construído através das observações, das sensações térmicas, da formação de hábitos do cotidiano e dos conhecimentos passados dos mais experientes aos mais moços. Associados a esse saber tradicional, os conhecimentos científicos estão presentes através de informações sobre Botânica, relacionadas ao crescimento dos vegetais, à formação de caules e folhas nos vegetais e sobre qualidade ambiental.

Nota-se que o aluno demonstra habilidades em conectar conceitos de áreas diferentes como da Geografia, da Botânica, da Zootecnia e da Educação Ambiental, evidenciando novamente o diálogo e a integração entre as ciências (THIESEN, 2008; FAZENDA, 2011).

****No quintal as mangueiras produzem frutos que caem ao chão e, com o tempo, surgem novos pés através das sementes***

O conhecimento informado pelo aluno é fruto das observações realizadas em suas atividades do dia a dia, como também decorre de informações repassadas pelos mais experientes aos mais novos e, ainda, através das trocas de informações entre os moradores. Por isso é que se trata de um saber popular, tradicional. Associados a esse saber popular, na escola o aluno constrói conhecimentos científicos sobre Botânica e fisiologia vegetal, relacionados ao crescimento dos vegetais, à formação dos frutos, à sua maturação e à germinação de sementes.

No mapa o aluno expõe um conhecimento tradicional baseado em fatos e em cenas comuns à sua rotina. Nessa prática, ocorre a reunião de informações de diferentes áreas do conhecimento como da Geografia, da Botânica e da fisiologia vegetal, demonstrando mais uma vez que a contextualização do

conhecimento favorece a interdisciplinaridade (FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

Síntese dos mapas do aluno ISF

O mapa da primeira visita do aluno ISF mostra que o ponto focal encontrou subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, e que esses subsunçores sofreram o processo de diferenciação progressiva, associando-se a outros conceitos e expandindo o mapa conceitual. O mapa também demonstra habilidade do aluno em associar conceitos de diferentes linhas de pensamento no processo da reconciliação integrativa, como no caso dos conceitos “plantas” e “sementes”, embora este último o aluno tenha inserido três vezes no mapa conceitual, o que difere das características de mapas conceituais estudadas, quando da realização da oficina sobre a construção de mapas conceituais no início da pesquisa. O correto seria inserir o conceito “sementes” uma única vez no mapa conceitual e fazer chegar até ele as setas indicativas de Ligações Cruzadas.

Dessa forma, ratificamos que o mapa da primeira visita do aluno ISF apresenta características da diferenciação progressiva (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2016).

Ainda no mapa conceitual da primeira visita do aluno ISF, notamos a associação entre conceitos de diferentes áreas do conhecimento, que expõe, de um lado, a presença de conhecimentos tradicionais, provenientes de saberes populares tais como “a utilização de estrume dos bovinos na adubação das plantas, a multiplicação de sementes por pássaros transportadores, o reaproveitamento do sabugo de milho, o conforto e o bem estar gerados pelas sombras das árvores grandes, o surgimento de novos pés de manga, a partir dos frutos caídos ao chão”. De outro lado, expõe a naturalidade com que o aluno associa situações do seu cotidiano a conhecimentos científicos desenvolvidos na escola, evidenciando a formação do pensamento interdisciplinar (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; AUGUSTO e CALDEIRA, 2007; FAZENDA, 2011; LIMA e RAMOS, 2017; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

Entre as informações de natureza agroecológica fornecidas pelo aluno no mapa conceitual da primeira visita ao Quintal Produtivo, há a prática da utilização das fezes de animais na adubação de plantas do quintal (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013) e também o

hábito de produzir alimentos para o próprio consumo, como no caso da criação de galinhas, que se constitui prática promotora de segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

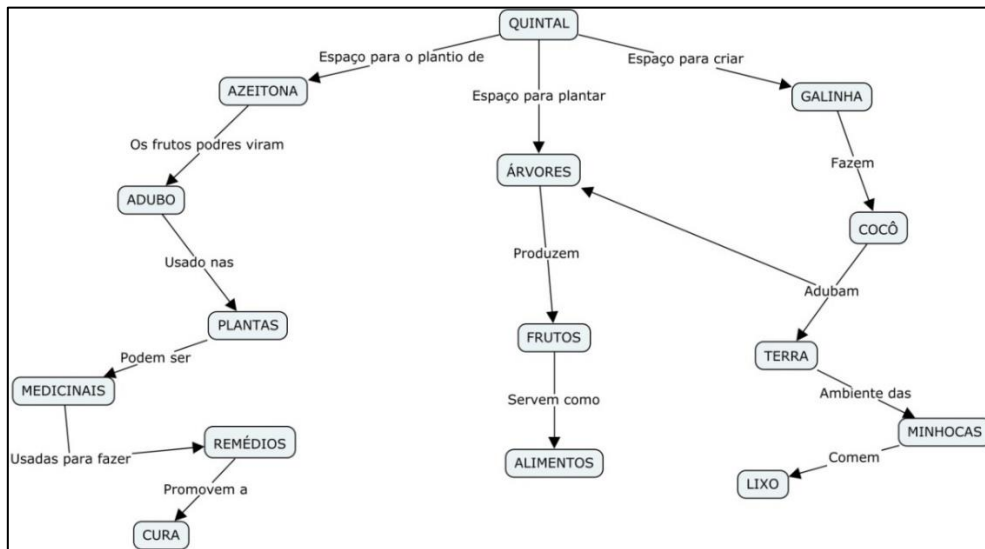
Em relação ao mapa da segunda visita, notamos a presença de características que atendem aos fundamentos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (MOREIRA e MASINI, 1982; AUSUBEL, 2000; SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016).

No mapa o aluno aproxima conhecimentos tradicionais ao conhecimento científico ao associar o “quintal” ao plantio de “árvores”, que possuem “raízes”, capazes de puxar “água”. Ao construir essa sequência de conceitos conectados, ele está se baseando não apenas nas experiências vivenciadas em seus hábitos de rotina, mas também nos conhecimentos construídos na escola através de estudos sobre Botânica (a presença de raízes nos vegetais) e sobre Geografia (a presença de água no subsolo).

Outra leitura no mapa da segunda visita do aluno ISF é a sequência de conceitos associados, “quintal-árvores-raízes-água”, em que dialoga com os saberes interdisciplinares no processo de aprendizagem (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008; SILVA, 2009; VALADARES, 2011).

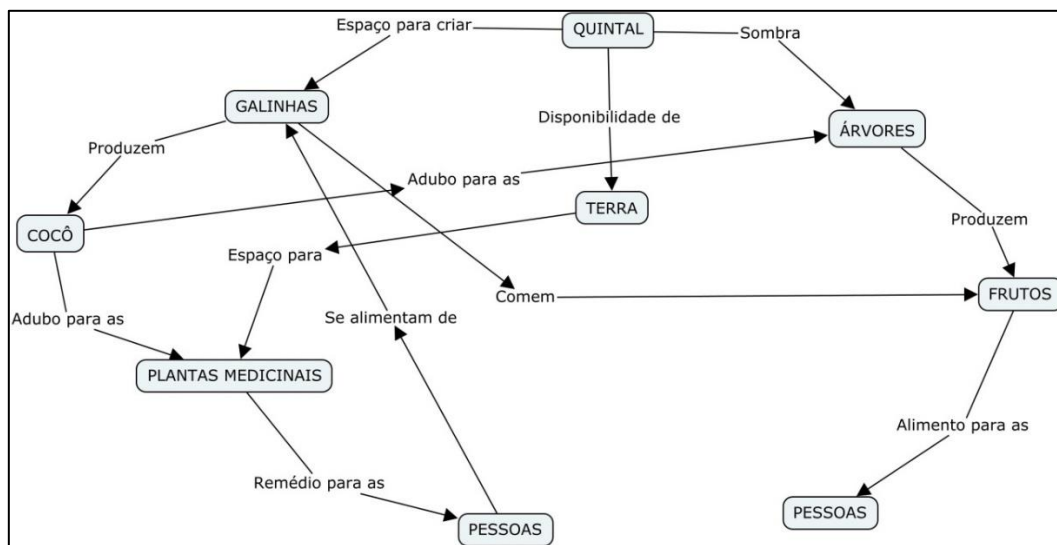
Como exemplos de informações de natureza agroecológica no mapa da segunda visita ao Quintal Produtivo, o aluno externaliza a valorização das abelhas como agentes polinizadores de flores (CAPORAL *et al.* 2011) e a adoção da prática de utilização de folhas de vegetais, após processo de decomposição microbiológica, como material orgânico na fertilização do solo (DINIZ FILHO *et al.* 2007; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013; MELLO FILHO, 2014; SIQUEIRA, 2014; SILVA *et al.*, 2019).

Mapa 33.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno JRS - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno JRS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 33.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno JRS - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno JRS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 8 – Formação de conceitos construídos pelo aluno JRS nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal como espaço para o plantio de pés de azeitona cujos frutos podres viram adubo, usado pelas plantas, inclusive as medicinais, que podem ser usadas para fazer remédios, que promovem a cura.	No quintal há disponibilidade de terra, espaço para o plantio de espécies medicinais, utilizadas na produção de remédios para as pessoas. Por sua vez, as pessoas se alimentam de galinhas, que comem frutos produzidos pelas árvores, frutos esses que também alimentam pessoas.	Aqui se observa evolução do aluno em relação ao que foi construído no segmento de mapa da 1ª visita. A análise desses dois segmentos de mapa mostra que no mapa da 1ª visita há diversas situações de diferenciação progressiva. Não há a materialização da reconciliação integrativa. O segmento de mapa da 2ª visita apresenta proposições em situações de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, e o exemplo disso podemos ver em “árvores”.
O quintal como espaço para o plantio de árvores, que produzem frutos, que servem como alimentos.	O quintal como espaço para criar galinhas, que produzem cocô, que serve como adubo para as árvores, que produzem frutos e servem de alimentos para as pessoas.	A comparação entre esses dois segmentos de mapa revela evolução na formação de conceitos do mapa da 1ª visita para o mapa da 2ª visita. No mapa da 2ª visita há a materialização tanto da diferenciação progressiva quanto da reconciliação integrativa. Há maior número de conexões entre os conceitos.
O quintal como espaço para criar galinhas, que fazem cocô e adubam as árvores e a terra, que é o ambiente das minhocas, que se alimentam de lixo.	O quintal como espaço para criar galinhas, que produzem cocô, que servem como adubo para as plantas medicinais, utilizadas na produção de remédios para as pessoas, que, por sua vez, se alimentam de galinhas, que comem frutos produzidos pelas árvores, que por sua vez alimentam pessoas.	Aqui também se observa evolução do aluno, em relação ao que foi construído no mapa da 1ª visita. O segmento de mapa da 1ª visita apresenta situações de diferenciação progressiva e uma situação de reconciliação integrativa em relação ao conceito “árvores”, que é de outra linha de pensamento. Já o segmento de mapa da 2ª visita apresenta maior número de conceitos associados e princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa mais intensos.

Fonte: Autor (2021).

Quanto às aproximações entre os saberes tradicionais do aluno e o conhecimento científico:

****As galinhas criadas no quintal eliminam as fezes e adubam a terra***

A criação de galinhas no quintal representa uma prática bastante comum entre os moradores da zona rural, onde o manejo das aves é passado de geração a geração através da observação e da realização das atividades do dia a dia. Ainda como parte desse saber tradicional, os moradores utilizam as fezes

das galinhas na adubação da terra. Associadas ao saber tradicional há informações científicas relacionadas a conteúdos desenvolvidos na escola como, por exemplo, a caracterização das aves como seres vivos e a utilização das suas fezes como matéria orgânica, rica em fertilizantes para o solo. O aluno constrói a informação científica de que nas fezes das aves há substâncias que melhoram a fertilidade do solo. Notamos aqui a aproximação do conhecimento científico com acontecimentos presentes na rotina vivenciada pelo aluno, o que é um fator que favorece a formação do pensamento interdisciplinar (FAZENDA, 2011; CABANÊZ e XAVIER, 2010).

****A terra é o ambiente das minhocas, que comem lixo***

A presença de minhocas na terra consiste em saber tradicional para os habitantes do meio rural, especialmente por estar associada à indicação de fertilidade do solo, e também associada ao hábito de utilização das minhocas como iscas em práticas de pescaria. O lixo informado pelo aluno refere-se a restos de vegetais (folhas, galhos, cascas, frutos em decomposição, etc.) e de animais (fezes). Aproximam-se desses saberes populares conhecimentos científicos desenvolvidos na escola, relacionados a estudos sobre o solo, sobre os animais invertebrados e sobre meio ambiente. A associação do conhecimento aprendido com fatos ou fenômenos do cotidiano contribui para o pensamento interdisciplinar (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; LIMA e RAMOS, 2017).

****As árvores do quintal produzem frutos que servem de alimento***

A presença de árvores no quintal representa uma prática comum no meio rural, em função dos diversos benefícios proporcionados à população, entre os quais a possibilidade de utilização dos frutos na alimentação humana e na alimentação animal. O conhecimento científico presente na informação fornecida pelo aluno está associado a estudos sobre as árvores enquanto espécies de seres vivos do reino vegetal, e a estudos sobre a formação de frutos nos vegetais e sua utilização na alimentação. A exposição desse saber tradicional revela a espontaneidade com que ele constrói o conhecimento reunindo informações de diferentes áreas do conhecimento, evidenciando a valorização do diálogo e a integração entre as ciências (BATISTA e SALVI, 2006; FAZENDA, 2008; THIESEN, 2008).

****No quintal, os frutos de azeitona, que apodrecem, viram adubo para as plantas***

O plantio de árvores no quintal, como já dissemos, representa um hábito tradicional entre os moradores da zona rural, em função de se tornar uma prática muito comum entre os mesmos, considerando-se os diversos benefícios alcançados. Associado a esse hábito há um saber tradicional, que é o de aproveitar os frutos caídos ao chão, já em fase de decomposição, para a produção de adubo orgânico.

Nesse saber tradicional encontramos aproximações científicas que se relacionam a estudos desenvolvidos na escola como, por exemplo, o fenômeno da formação dos frutos nos vegetais, o apodrecimento do material orgânico, que também pode ser chamado de decomposição da matéria orgânica, e a transformação do material orgânico em adubo para o solo; assim, identificamos a interdisciplinaridade apontada por Silva (2009) e Cabanéz e Xavier (2010).

O saber tradicional, portanto, quando associado a situações comuns ao dia a dia, possibilita também a aprendizagem significativa.

****No quintal, algumas plantas podem ser utilizadas para fazer remédios e curar doenças***

A informação fornecida pelo aluno representa um conhecimento tradicional, muito presente nas comunidades da zona rural, relacionado à utilização de plantas no tratamento de enfermidades. Trata-se de saber popular transmitido de geração a geração, e que é carregado de informações científicas que se associam a conteúdos desenvolvidos na escola relacionados a estudos sobre os vegetais e sobre as propriedades fitoterápicas de alguns vegetais.

Mais uma vez o conhecimento tradicional apresentado pelo aluno nos mostra a importância de desenvolver os conteúdos escolares em associação à realidade vivida pelos alunos, tornando o ensino contextualizado e com maior possibilidade de ser compreendido (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005).

Síntese dos mapas do aluno JRS

Tomando-se a afirmação feita por Moreira (2016), de que a interação entre informações novas e as já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo é uma das características da aprendizagem significativa, podemos afirmar que o mapa

da primeira visita do aluno JRS ao Quintal Produtivo é uma representação da afirmação feita acima. Para embasar essa afirmação, o mapa mostra que o ponto focal, “quintal”, liga-se a subsunções presentes na estrutura cognitiva do aluno (“azeitona”, “árvores” e “galinha”), num indicativo de que o aluno tem conhecimentos sobre o tema. A palavra “árvore”, através de diferenciações progressivas no primeiro mapa, associa-se à produção de alimentos por meio de frutos e uso de adubo, enquanto que no segundo mapa, “árvore”, além de ligar-se a frutos, tem mais uma diferenciação que é produzir sombra. Assim, a diferenciação progressiva traz mais um componente, indicando que à medida que o aluno entra em contato com o conteúdo estudado, tem a possibilidade de fazer maior número de conexões e religações de saberes tradicionais e escolares.

Em outras palavras, quanto mais contato com o tema, maior possibilidade de formação do pensamento interdisciplinar; outro exemplo temos na sequência “quintal-galinha-cocô-árvores-terra-minhocas-lixo”, em que o diálogo interdisciplinar entre conceitos (SILVA, 2009) e saberes (MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012) se materializa nos mapas conceituais.

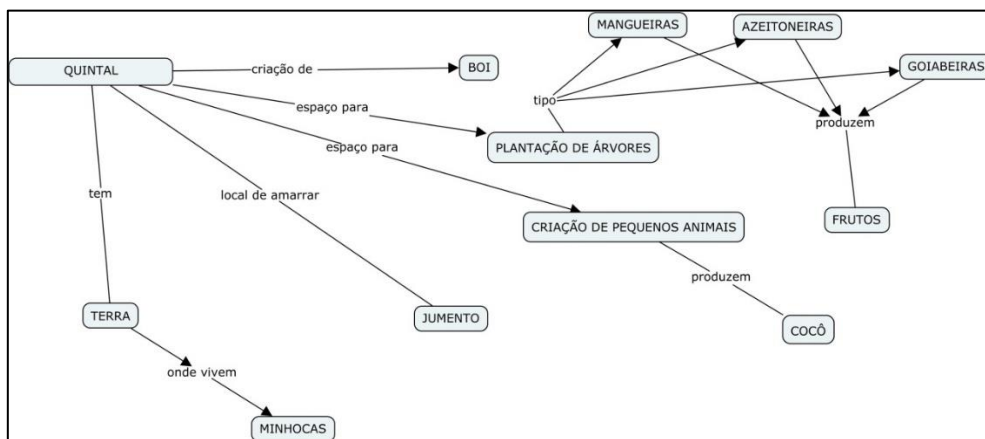
Nos mapas 33.0 e 33.1 o aluno representa conhecimentos de natureza agroecológica sobre a transformação de frutos da azeitoneira no estágio de decomposição em adubo orgânico, a ser utilizado na fertilização do solo (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013). Há também conhecimentos populares sobre o uso de plantas medicinais no tratamento de enfermidades (BORSATO *et al.*, 2009; CAPORAL *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2020) e outros.

Em relação ao mapa conceitual da segunda visita do aluno JRS ao Quintal Produtivo, os conhecimentos prévios associaram-se a outros conceitos através de diferenciações progressivas e de reconciliações integrativas, numa demonstração de que o processo de aprendizagem foi dinâmico e significativo (AUSUBEL, 2000; SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010b). Comparando-se o mapa da primeira com o da segunda visita, o aluno apresenta organização de ideias e em relação ao número de conexões entre conceitos de diferentes linhas de pensamento. Ao associar, por exemplo, quintal-terra para o plantio de espécies medicinais úteis no tratamento de doenças das pessoas, ele aproxima o conhecimento tradicional do conhecimento científico construído na escola,

relacionado ao estudo sobre os vegetais e suas estruturas, raízes, caules, folhas, flores e frutos e à sua utilização na produção de chás, xaropes e lambedores.

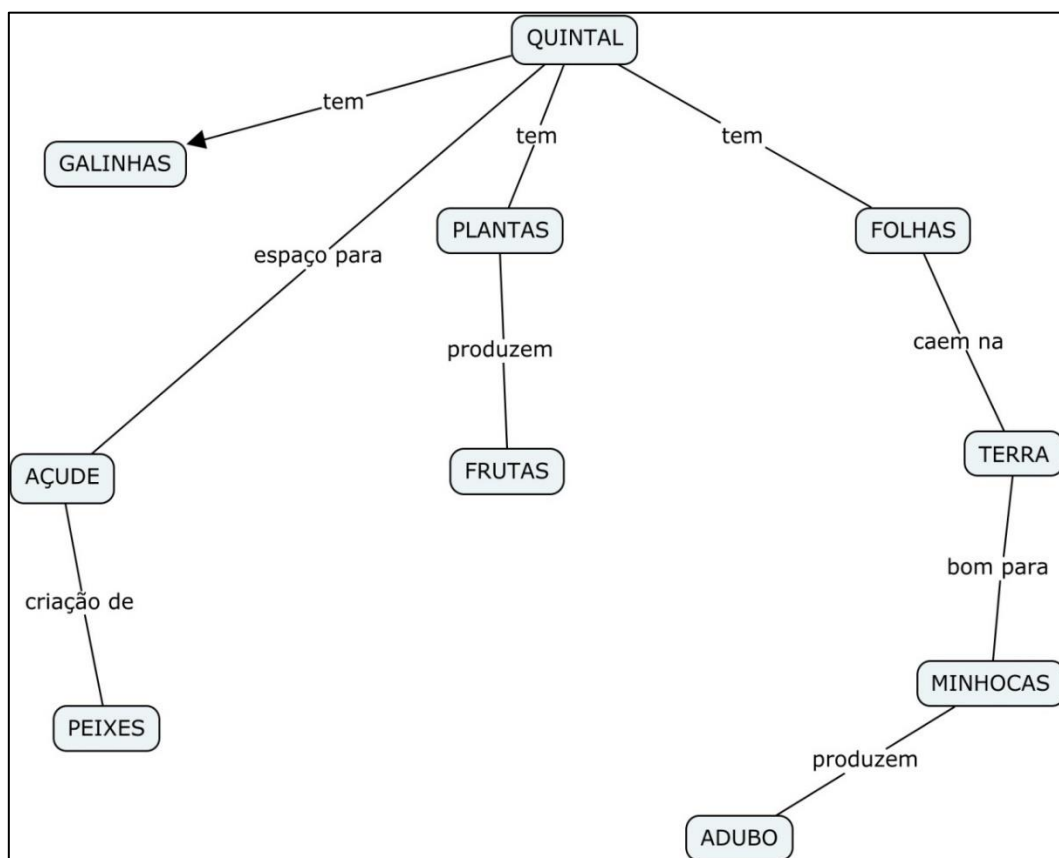
Em outra análise, podemos afirmar que, no mapa conceitual da segunda visita, há pensamento interdisciplinar ancorado em informações agroecológicas (BORSATO *et al.*, 2009; CAPORAL *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2020), o aproveitamento das fezes das galinhas como fertilizante natural para o solo (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013) e o cultivo de espécies vegetais visando a produção de alimentos para o próprio consumo (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

Mapa 34.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno DNC - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno DNC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 34.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno DNC - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno DNC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 9 – Formação de conceitos construídos pelo aluno DNC no primeiro e segundo mapas conceituais – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O quintal tem terra, onde vivem minhocas.	O quintal tem folhas que caem na terra, o que é bom para as minhocas, que produzem adubo.	Em relação a esses segmentos de mapas, percebe-se que, no mapa da 2ª visita, o aluno apresentou evolução quanto à organização de ideias, maior número de conceitos associados, estrutura cognitiva ampliada.
O quintal como espaço para amarrar o jumento, para criar boi e para criar animais de pequeno porte, que fazem cocô.	O quintal como espaço para a construção de açude e criação de peixes.	Nessa comparação o aluno não apresenta evolução na organização de ideias em relação aos mapas das duas visitas. Os segmentos de mapas apresentam diferenciações progressivas, mas não apresentam reconciliação integrativa.
O quintal como espaço para o plantio de árvores, como mangueiras, azeitoneiras e goiabeiras, que produzem frutos.	No quintal, a presença de plantas que produzem frutas.	O segmento de mapa da 1ª visita apresenta-se mais rico, envolvendo número maior de conceitos. Nele ocorre a materialização de diferenciações progressivas e da reconciliação integrativa em relação ao conceito "frutos". No segmento de mapa da 2ª visita, há materialização apenas de diferenciações progressivas.

Fonte: Autor (2021).

Em relação às aproximações entre os saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

****O quintal tem terra que é o ambiente das minhocas***

Essa informação fornecida pelo aluno representa um conhecimento tradicional, geralmente associado pelos moradores da zona rural como indicativo da fertilidade do solo, e também associado à disponibilidade de material a ser utilizado como iscas para os que praticam a pescaria. O conhecimento tradicional aqui se associa ao conhecimento científico desenvolvido na escola, através de

estudos sobre Geografia do solo (terra) e de estudos sobre Ciências sobre as minhocas enquanto representantes da fauna do solo.

O conhecimento tradicional exposto pelo aluno refere-se a uma situação corriqueira vivida por ele, fruto das observações e experiências que realiza em sua rotina, o que corrobora a afirmação feita por Fazenda (2011) acerca das experiências em contextualização como situações formadoras do pensamento interdisciplinar, que, por sua vez, se constituem ferramenta que aproxima o conhecimento do cotidiano (CABANÊZ e XAVIER, 2010).

****Quintal como espaço para amarrar o jumento***

É comum entre os moradores da zona rural a criação de animais para o transporte de cargas. O mais comum entre as espécies utilizadas é o jumento (*Equus asinus*), que normalmente possui um espaço reservado no quintal da casa para servir de abrigo. Há informações científicas relacionadas a esse hábito e associadas a estudos desenvolvidos na escola. O aluno pode associar essa cena da vida real a estudos sobre a caracterização dos animais como, por exemplo, os vertebrados e os mamíferos, grupos dos quais a espécie *Equus asinus* faz parte.

A exposição desse saber tradicional nos mostra que, quando o aluno tem a possibilidade de associar os conteúdos escolares a fatos presentes em sua rotina, sua estrutura cognitiva atua de forma dinâmica com a formulação de pensamentos, a criação de ideias, a conexão entre informações de diferentes áreas do conhecimento, evidenciando a interdisciplinaridade do conhecimento (THIESEN, 2008; LIMA e RAMOS, 2017).

****Quintal como espaço para a criação de pequenos animais, que eliminam fezes***

Esta informação reúne conhecimentos tradicionais relacionados ao fato de os moradores da zona rural adotarem a criação de pequenos animais como alternativa para produção de alimentos e geração de renda pela venda dos mesmos. Conectados a esse conhecimento tradicional há diversos conhecimentos científicos trabalhados em conteúdos escolares, referentes a estudos da classificação dos animais enquanto seres vivos, da caracterização das fezes dos animais como material orgânico, da importância da matéria

orgânica no solo como fonte de sais minerais para as plantas.

Novamente, a exposição do saber popular pelo aluno demonstra a possibilidade dos conhecimentos escolares serem desenvolvidos em associação a fatos e atividades presentes em sua rotina. De Luca *et al.* (2018) afirmam que quando o ensino é desenvolvido de forma contextualizada, favorece a aprendizagem do aluno, pois o estimula a apresentar o que já sabe sobre o tema, cria oportunidades para que o tema em questão seja analisado por mais de um olhar, e, dessa forma, proporciona o diálogo de saberes, o que, na prática, corresponde à interdisciplinaridade.

****O quintal como espaço para o plantio de árvores que produzem frutos***

O aluno está nos dando a informação de uma prática muito comum entre os moradores da zona rural: o hábito do plantio de árvores nos quintais e o aproveitamento de seus frutos. Na zona rural, as famílias cultivam o hábito de criar, em seus quintais, áreas sombreadas, onde possam sentar-se nas horas quentes do dia para conversar, trocar informações, promover reuniões familiares e outras ocupações. Além disso, os frutos produzidos nas árvores cultivadas geralmente são colhidos e utilizados na alimentação, de forma natural ou na forma de sucos e doces produzidos artesanalmente. Associadas a esse conhecimento tradicional há informações científicas trabalhadas na escola, relacionadas a estudos sobre Ciências no que se refere aos vegetais, seu crescimento, o processo de formação de frutos e informações científicas de estudos sobre segurança alimentar e nutricional.

Ao associar, no mapa, conceitos que se relacionam a uma cena comum a sua realidade, o aluno evidencia o pensamento interdisciplinar materializado, nesse caso, pelo diálogo entre a Geografia, a Botânica e a nutrição humana (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; DE LUCA *et al.*, 2018). É possível, também, identificarmos no mapa a formação do pensamento interdisciplinar através do princípio da reversibilidade de pensamento de Piaget, caracterizada pela habilidade do aluno em compor e decompor o mesmo pensamento, seguindo os conceitos no sentido inverso (PALHARES, 2008; SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

****Quintal como espaço para a criação de bois***

Há, entre alguns moradores da zona rural, o hábito da criação de animais bovinos cuja finalidade pode estar associada ao abate e à venda da carne ou à sua utilização para serviços de tração e transporte de cargas. Inseridos nessa prática há conhecimentos científicos relacionados a conteúdos desenvolvidos na escola em estudos de Ciências sobre a caracterização dos bovinos como animais vertebrados e mamíferos.

Percebemos a formação do pensamento interdisciplinar no aluno ao expor o conhecimento tradicional, associado a uma situação vivenciada em sua rotina. Trata-se, mais uma vez, de associar a formação do pensamento interdisciplinar ao ensino contextualizado, pelo fato deste favorecer o diálogo de saberes, possibilitando a análise do conteúdo por diferentes olhares (FAZENDA, 2011; CABANÉZ e XAVIER, 2010).

Síntese dos mapas do aluno DNC

No mapa da primeira visita do aluno DNC ao quintal, nota-se que, a partir do tema principal “Quintal”, ele realizou a associação entre conceitos e expôs conhecimentos tradicionais como “a presença de minhocas na terra, o quintal como espaço para amarrar o jumento, criar o boi e criar pequenos animais eliminadores de fezes, além de se constituir espaço para o plantio de árvores que produzem frutos”.

Analisando o mapa sob o aspecto da Teoria da Aprendizagem Significativa, nota-se que o ponto focal “Quintal” encontrou subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, isto é, em sua estrutura cognitiva havia informações prévias que se associaram ao ponto focal, e esses subsunçores se diferenciaram, associando-se a novos conceitos, menos integradores, promovendo a expansão do mapa. A construção do mapa materializou diversas vezes o processo da diferenciação progressiva, e apenas uma vez o processo da reconciliação integrativa em relação ao conceito “frutos”, evidenciando, dessa forma, que o aluno alcançou aprendizagem de forma significativa, pois demonstrou ampliação de conhecimentos a partir de informações já consolidadas em sua estrutura cognitiva, e que a ampliação da estrutura cognitiva decorreu do diálogo de saberes materializado pelos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa (MOREIRA, 1997; AUSUBEL, 2000; ROSA, 2000; BATISTA e SALVI, 2006; ANTONELLO,

HALBERSTADT, GARCIA e SANTAROSA, 2018).

A constatação de que o mapa apresenta características da aprendizagem significativa nos leva a afirmar que há indicação da formação do pensamento interdisciplinar, tendo em vista que a aprendizagem significativa é um princípio indicativo de interdisciplinaridade (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009; VALADARES, 2011).

Em relação ao mapa da primeira visita do aluno DNC ao Quintal Produtivo, há informações de natureza agroecológica, citadas pelo aluno, com possibilidades de utilização pedagógica na escola. Entre essas informações, a presença de minhocas na terra (AQUINO e CORREIA, 2005; BROWN e DOMÍNGUEZ, 2010; CAPORAL *et al.*, 2011), o acúmulo de fezes, eliminadas por animais no quintal (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013) e a busca por segurança alimentar e nutricional através do cultivo de espécies vegetais produtoras de frutos (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

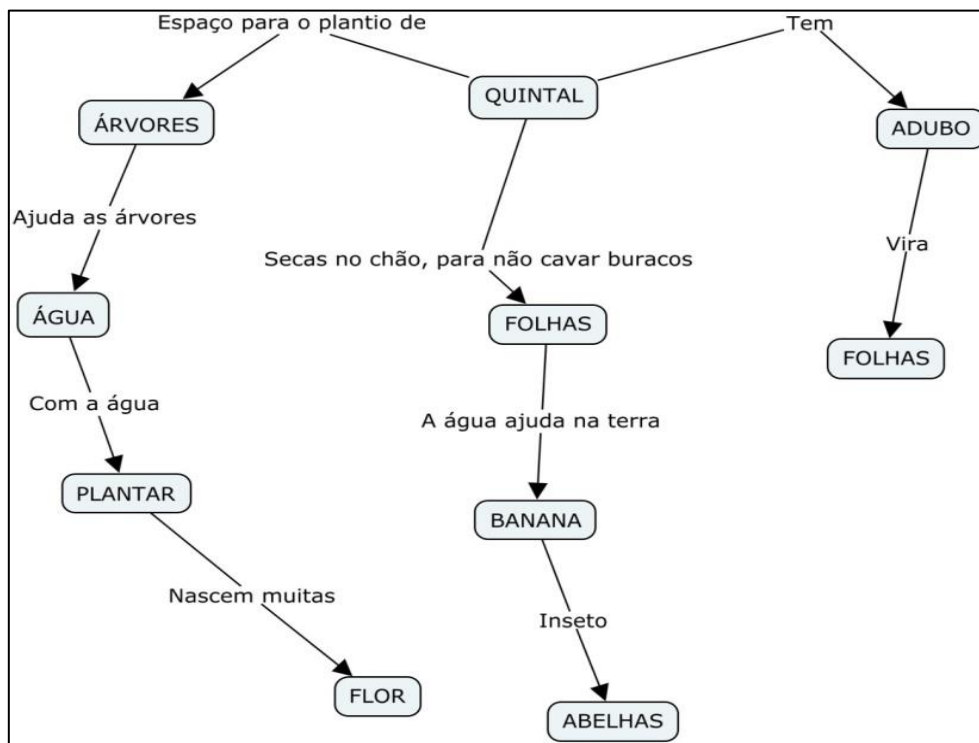
Quanto ao mapa da segunda visita do aluno DNC ao Quintal Produtivo, notamos que o ponto focal encontrou informações prévias na estrutura cognitiva do aluno, e que tais conhecimentos se associaram a outros, expandindo o mapa através de diferenciações progressivas, apesar de não haver a caracterização do processo de reconciliação integrativa na sequência de conceitos “quintal-folhas-terra-minhocas-adubo”. A conexão entre esses conceitos mostra que o aluno formulou o pensamento de que “o quintal tem folhas, que caem na terra, o que é bom para a alimentação das minhocas, que, por sua vez, produzem adubo”. Esta sequência de conceitos ilustra o fenômeno chamado “equilíbrio cognitivo”, ao qual Piaget se refere ao considerar a capacidade do indivíduo em executar a construção de pensamentos e a decomposição dos mesmos, seguindo a sequência de conceitos no sentido inverso.

Na sequência acima, o equilíbrio cognitivo decorre da capacidade do aluno em realizar mentalmente a construção de que “o adubo é produzido pelas minhocas, que vivem na terra, onde caem as folhas do quintal”. Esta habilidade mental caracteriza o princípio da reversibilidade de pensamento, que é indicativo da formação do pensamento interdisciplinar (SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020). A mesma sequência de conceitos ilustra também a

aproximação dos conhecimentos tradicionais com o conhecimento científico produzido na escola relacionado a estudos sobre ecologia.

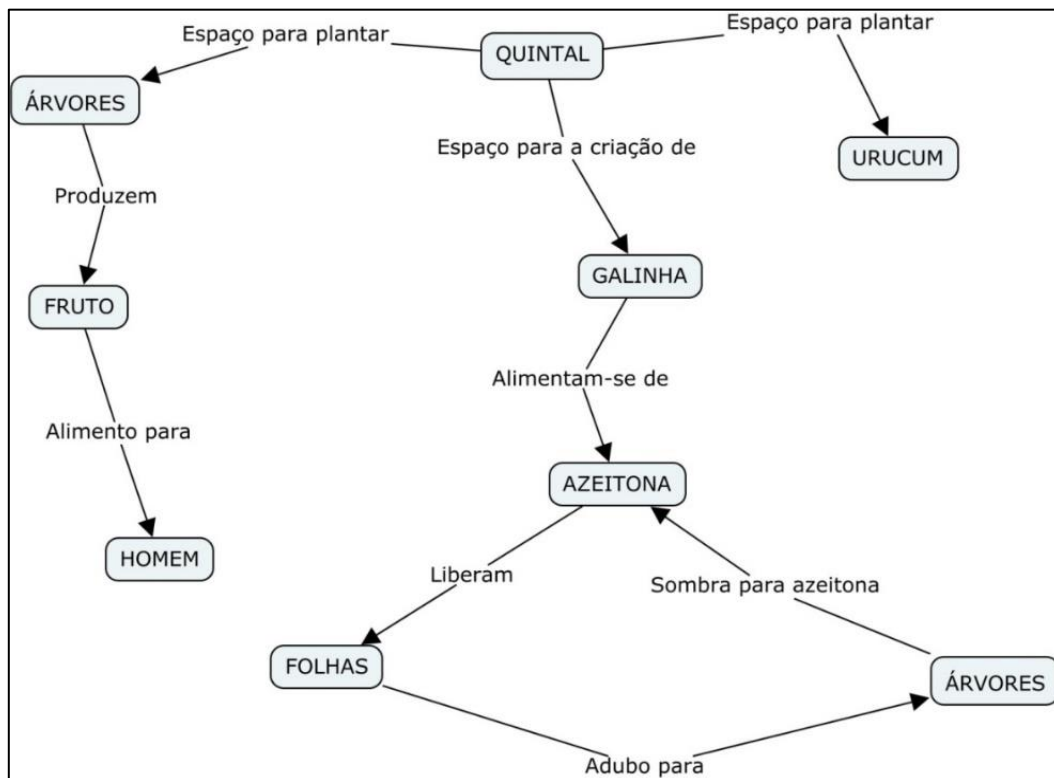
É possível afirmar que o mapa guarda informações agroecológicas, com potencialidade de utilização em atividades escolares, relacionadas à busca por segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017) e à utilização de recursos disponibilizados naturalmente no próprio quintal, como forma alternativa sustentável de conservar a fertilidade do solo (DINIZ FILHO *et al.* 2007; MELLO FILHO, 2014; SIQUEIRA, 2014; SILVA *et al.*, 2019).

Mapa 35.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno RSB - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno RSB – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 35.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno RSB - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno RSB – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 10 – Formação de conceitos construídos pelo aluno RSB nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Luziana.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª. Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observação
O mapa da 1ª visita não seguiu os princípios defendidos por Joseph Novak em relação à construção de mapas conceituais, principalmente em relação aos termos de ligação entre os conceitos (não ficaram claros). Dessa forma, a materialização dos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa foi prejudicada. Ainda assim, o mapa foi mantido no texto com o propósito de possibilitar a comparação com o mapa construído pelo aluno, quando da 2ª visita ao Quintal Produtivo.	O quintal como espaço para o plantio de árvores, que produzem frutos e alimentam o homem.	Em relação ao mapa da 2ª visita, percebemos que houve clareza quanto aos termos de ligação, o que possibilitou compreensão das associações entre os conceitos. Nesse mapa, ocorre basicamente o processo de diferenciação progressiva. Mas há um registro de reconciliação integrativa em relação ao termo “azeitona”.
	O quintal como espaço para a criação de galinhas, que se alimentam dos frutos dos pés de azeitona cujas folhas, que caem ao chão, transformam-se em adubo para as árvores, que fazem sombra para os pés de azeitona.	
	O quintal como espaço para o plantio de pés de urucum.	

Fonte: Autor (2021).

O mapa conceitual da primeira visita do aluno RSB não atende às características de mapa conceitual propostas por Joseph Novak e que foram objeto de capacitação quando da realização da oficina, no início do desenvolvimento deste projeto. Achamos coerente não registrar quaisquer sugestões de conhecimentos tradicionais porventura levantados nesse mapa. Como o aluno, no mapa da segunda visita, apresentou evolução em relação à formação de conceitos, tomamos como referência o mapa da segunda visita para o levantamento dos saberes tradicionais.

Em relação às aproximações dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

*** O quintal como espaço para o plantio de árvores que produzem frutos, e que servem de alimentos para o homem**

Esta informação fornecida pelo aluno representa uma prática comum entre os moradores da zona rural, que é o plantio de espécies arbóreas no quintal de suas casas, com o objetivo da criação de áreas sombreadas e o aproveitamento dos frutos na alimentação. Há informações científicas presentes nessa prática que se referem a estudos realizados por ele na escola relacionados

à Botânica, tais como a classificação dos vegetais, o processo de crescimento dos vegetais e o processo de formação dos frutos. Há uma tentativa de apresentar informações científicas sobre a nutrição humana.

Percebe-se que o aluno, ao formular seus pensamentos, associa conceitos da Geografia, da Botânica e da Nutrição, expondo um processo natural de diálogo de saberes, evidenciando que o conhecimento é interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008). A interdisciplinaridade do conhecimento também é demonstrada por ele ao utilizar-se de uma cena da sua realidade para expor o seu pensamento, aproximando o conhecimento científico da realidade (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005).

****O quintal é espaço para a criação de galinhas, que se alimentam dos frutos dos pés de azeitona; estes liberam folhas ao chão, que se transformam em adubo para as árvores, que, por sua vez, fazem sombra [para os pés de azeitona].***

Entre os habitantes da zona rural, nas áreas próximas ao município de Bacabal no Maranhão, é comum o hábito da criação de aves no quintal, associada à presença de árvores de diversas espécies frutíferas cujos frutos servem à alimentação das mesmas. Entre as espécies cultivadas no quintal visitado, destaca-se a azeitoneira preta, cujo nome científico é *Syzygium cumini*, e que tem como uma de suas características a liberação de massa foliar que, com o tempo, sofre decomposição microbiológica e se transforma em material orgânico, bom para a fertilização do solo, beneficiando todas as espécies cultivadas, inclusive as que proporcionam sombras para os pés de azeitona.

No mapa da segunda visita do aluno RSB ao quintal, há informações da prática vivida no campo aliadas aos estudos realizados na escola, tais como o manejo das aves, a classificação dos vegetais, o fenômeno da transformação das folhas em adubo orgânico, numa demonstração do quanto a contextualização dos conteúdos viabiliza o diálogo de saberes, favorece a formação do pensamento interdisciplinar, a relação do homem com o conhecimento, proporcionando intervenções em sua realidade (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; FAZENDA, 2011; CABANÉZ e XAVIER, 2010).

***O quintal como espaço para o plantio de pés de urucum**

O plantio de “urucum”, espécie vegetal cujo nome científico é *Bixa orellana*, e que apresenta propriedades culinárias, faz parte de um conjunto de hábitos comuns aos moradores da zona rural. A este conjunto de hábitos, Caporal *et al.* (2011) atribuem a expressão “potencial endógeno” como característica inerente às comunidades do meio rural (agricultores, pescadores, indígenas, etc.) e que corresponde aos saberes populares, os conhecimentos tradicionais, dos quais a Agroecologia, como ciência integradora, se nutre. Essa valorização dos saberes populares de quem vive no campo está associada ao processo educativo, que tem como uma de suas características ver a vida no campo em todas as suas dimensões (SANTOS, 2008).

A espécie do urucum promove, no conhecimento popular ou tradicional, a utilização das suas sementes como matéria prima para a produção de corantes — por exemplo, o colorau —, utilizados na preparação de pratos para a alimentação humana. Ao expor tal saber popular, o aluno demonstra habilidade e capacidade em associar esse conhecimento prévio com informações novas, científicas, produzidas na escola, e que se relacionam ao fenômeno da formação das sementes nos vegetais e às técnicas de produção de corante. Ao demonstrar ser conhecedor e ter experiências a respeito desse conhecimento popular, e por apresentar habilidades em aproximar o conhecimento científico da sua realidade, ele ratifica que o conhecimento contextualizado favorece o pensamento interdisciplinar (FAZENDA, 2011).

Síntese dos mapas do aluno RSB

Em relação ao mapa da segunda visita do aluno RSB ao Quintal Produtivo, é importante registrar que o mesmo não atende aos princípios defendidos por Joseph Novak quanto à construção de mapas conceituais. Há proposições sem sentido, em função do uso inadequado dos termos de ligação. Isso implica no comprometimento dos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, o que nos leva a afirmar que a aprendizagem não atende às características da Teoria da Aprendizagem Significativa.

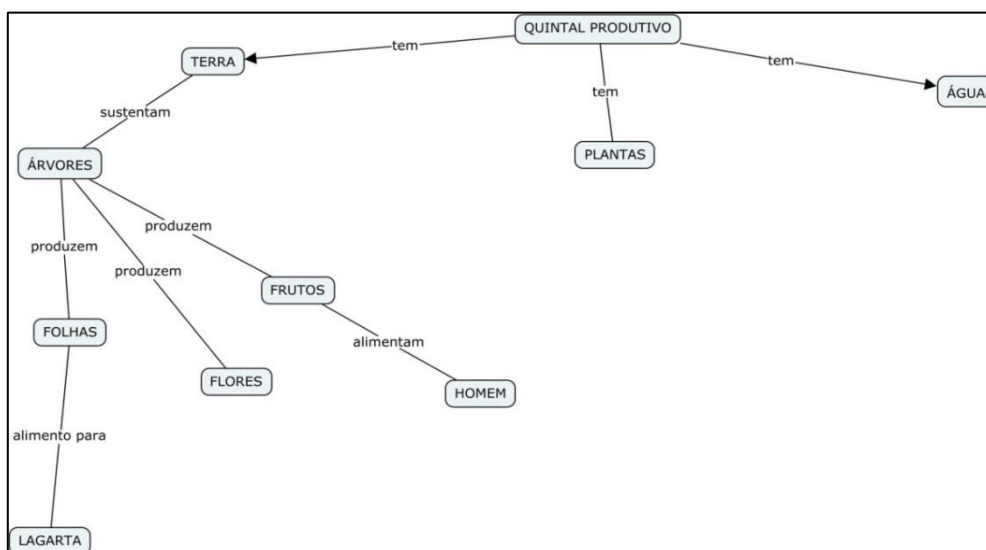
Quanto ao mapa da segunda visita, é importante registrar a evolução do aluno quanto à construção de mapas conceituais, com a presença do ponto focal, a formação de proposições e o uso correto dos termos de ligação. O ponto focal,

“Quintal”, encontrou subsunçores em “árvores”, “galinha” e “urucum”, e tais subsunçores se diferenciaram, proporcionando a expansão do mapa conceitual. Observamos, em relação ao conceito “árvores”, uma diferenciação progressiva sobre aspectos funcionais (as árvores produzem frutos, folhas, alimentos, adubos e sombras).

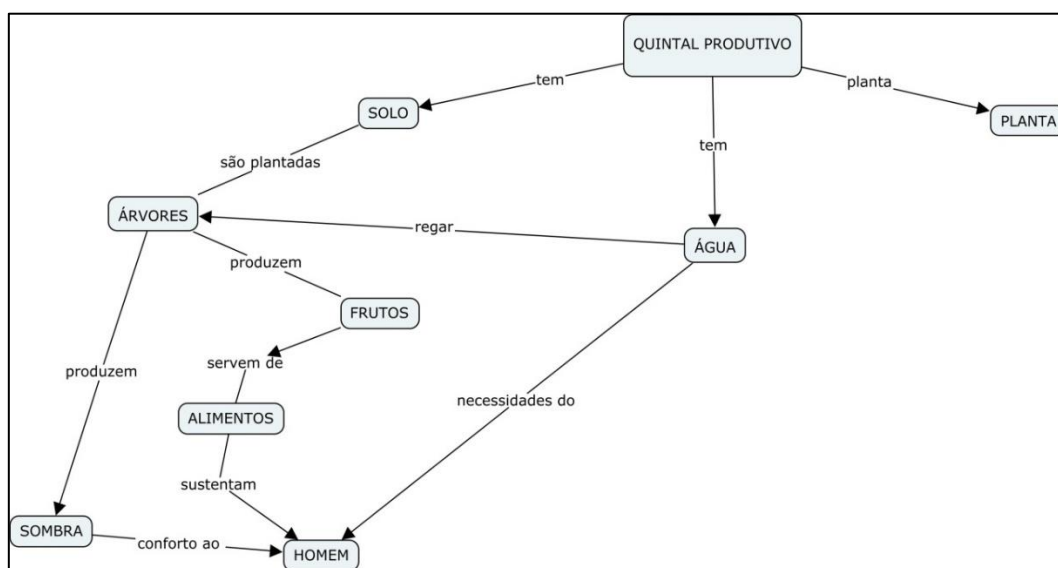
No mapa há também o princípio da reconciliação integrativa, realizado pelo aluno em relação ao termo “azeitona”; mostrando conhecimentos prévios e associação a novos conceitos por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, conforme a literatura sobre aprendizagem significativa indicada por diferentes autores (MOREIRA e MASINI, 1982; AUSUBEL, 2000; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016).

Na sequência do mapa conceitual, formada pelos conceitos “quintal-árvores-fruto-homem”, temos a aproximação de conhecimentos tradicionais ao conhecimento científico sobre Botânica referentes ao crescimento dos vegetais e à formação de frutos, como também conhecimentos relacionados à nutrição humana. Nessa sequência, é possível notar o princípio da reversibilidade da formação do pensamento interdisciplinar (PALHARES, 2008; SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

O aluno RSB expõe, no mapa da segunda visita ao Quintal Produtivo, uma série de informações de natureza agroecológica, entre as quais a valorização de conhecimentos tradicionais como o cultivo do urucum (*Bixa orellana*) cujas sementes apresentam propriedades culinárias e medicinais (CAPORAL *et al.*, 2011). Outras informações de natureza agroecológica referem-se ao aproveitamento de folhas de azeitoneiras, em estágio de decomposição, para adubo das árvores (OLIVEIRA, LIMA, CAJAZEIRA, 2004; PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA, 2013), e o plantio no quintal de espécies produtoras de frutos a serem utilizados como alimentos pelos moradores, buscando alcançar segurança alimentar e nutricional (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

Mapa 36.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno CSS – Comunidade Vila Nova

Fonte: Aluno CSS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 36.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno CSS - Comunidade Vila Nova

Fonte: Aluno CSS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 11 – Formação de conceitos construídos pelo aluno CSS nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Vila Nova.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observações
O Quintal Produtivo tem terra, que sustenta árvores, que produzem frutos, que alimentam o homem.	O Quintal Produtivo tem solo, onde são plantadas árvores que produzem frutos, que servem de alimento e sustentam o homem.	Os segmentos de mapas se equivalem, mas no mapa da 2ª visita há maior número de conceitos associados e a materialização dos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa associados ao termo Homem.
O Quintal Produtivo tem água.	O Quintal Produtivo tem água, que serve para regar as árvores, que produzem sombra e que geram conforto ao homem.	O segmento de mapa da 2ª visita apresenta evolução do pensamento interdisciplinar em relação ao mapa da 1ª visita. Há diferenciação progressiva e reconciliação integrativa em ambos os mapas.

Fonte: Autor (2021).

Em relação à aproximação dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

****As árvores produzem folhas que servem de alimento para as lagartas***

Conhecimento construído pelo aluno através da convivência do dia a dia e/ou por meio de informações repassadas dos mais velhos aos mais novos e, também, através da troca de informações com outros moradores. O aluno CSS associa o saber popular sobre as lagartas ao conhecimento científico, produto da interação entre a Biologia dos vegetais e o ciclo evolutivo das lagartas. A informação de que os vegetais produzem folhas e estas se constituem alimento para as lagartas já vem sendo incorporada pelas relações do homem com o Quintal Produtivo.

O aluno demonstra ser conhecedor de informações oriundas de suas experiências, num contexto extraescolar. No mapa, essas informações são fundamentais para a formulação de novos pensamentos e a associação a novos conceitos, o que promove expansão de sua estrutura cognitiva, tornando a aprendizagem significativa (MOREIRA e MASINI, 1982; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016). Sendo a aprendizagem significativa, há indicação de

formação de pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; SILVA, 2009).

****As árvores produzem folhas, flores e frutos***

O aluno está passando informações alcançadas através das observações feitas no dia a dia, como também por informações passadas pelos mais velhos e também pela troca de experiências com outras pessoas. Presentes nessas informações estão conhecimentos científicos ligados à Botânica, especialmente relacionados à formação de folhas, flores e frutos nos vegetais.

O aluno demonstra habilidade em associar conhecimentos escolares a situações por ele vivenciadas, aproximando o conhecimento científico da realidade, comprovando a afirmação de que a contextualização do conhecimento favorece a formação do pensamento interdisciplinar (FAZENDA, 2011).

Síntese dos mapas do aluno CSS

Em relação ao mapa da primeira visita do aluno CSS, notamos que o ponto focal “Quintal” encontrou conhecimentos prévios na sua estrutura cognitiva, representados pelos subsunçores “terra”, “plantas” e “água”. Houve diferenciação progressiva na sequência “Quintal Produtivo-terra-árvores-frutos-homem”. Entretanto, não houve ligações cruzadas, as chamadas “*cross links*”, isto é, a conexão entre conceitos integrantes de diferentes linhas de pensamentos, o que caracterizaria o processo de reconciliação integrativa.

A associação entre os conceitos “Quintal Produtivo-terra-árvores-frutos-homem” evidencia tanto a presença de conhecimentos tradicionais quanto a formação do pensamento interdisciplinar, com base no princípio da reversibilidade de pensamento (PALHARES, 2008; SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

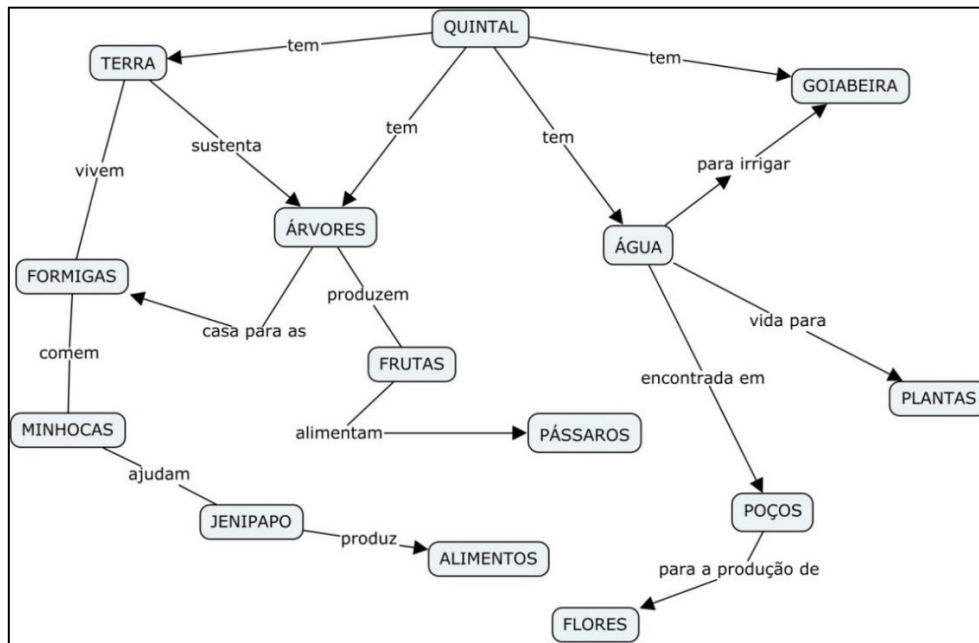
Portanto, considerando que no mapa da primeira visita ao Quintal Produtivo o aluno demonstrou conhecimentos prévios, que foram a base para a construção de novos conhecimentos, e que os conceitos foram sendo conectados por processos de diferenciação progressiva, podemos afirmar que a aprendizagem se deu de forma significativa e não mecânica (AUSUBEL, 2000; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2016).

O mapa da segunda visita mostra maior número de associações de

conceitos. Nele encontramos a presença de subsunçores e princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, características que ratificam que a aprendizagem foi significativa (MOREIRA e MASINI, 1982; MOREIRA, 2016). A sequência formada pelos conceitos “Quintal Produtivo-água-árvores-frutos-alimentos-homem” ilustra a aproximação de conhecimentos tradicionais com o conhecimento científico, e um exemplo é a informação sobre presença de água na terra (o que corresponde ao ciclo hidrológico e à formação do lençol freático), a formação de frutos nas árvores (o fenômeno biológico/botânico da frutificação nos vegetais) e a informação nutricional sobre os frutos na dieta alimentar humana. Ainda em relação a essa sequência de conceitos conectados, percebemos o princípio da reversibilidade de pensamento (SILVA, 2009; SANTOS e CARDOSO, 2020).

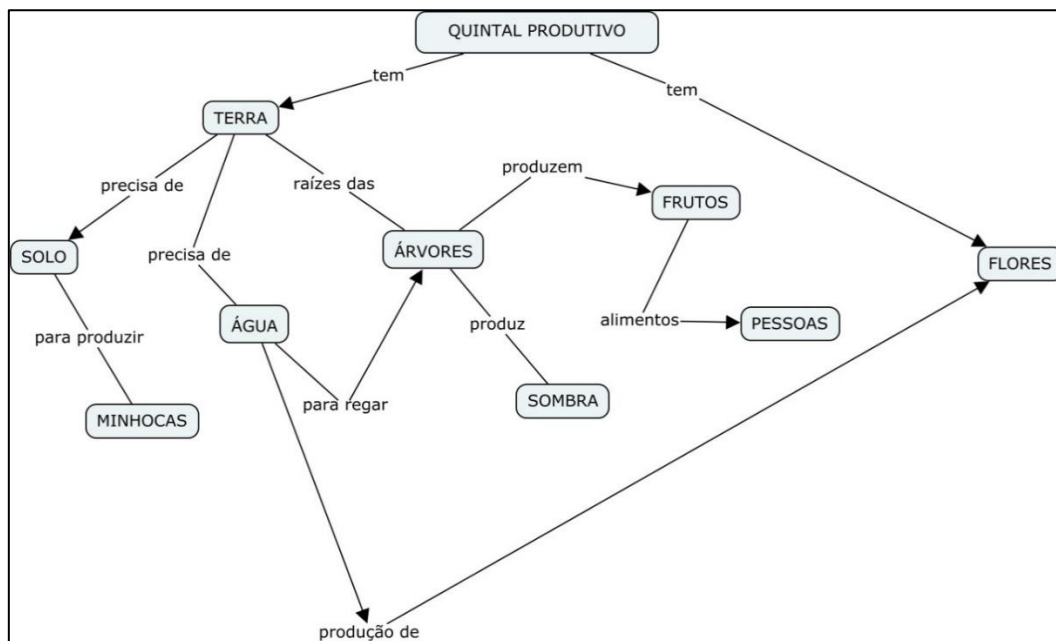
Por fim, é importante destacar que, tanto no mapa da primeira visita quanto no mapa da segunda visita ao quintal, o aluno remete a estudos agroecológicos sobre a utilização dos frutos colhidos de árvores plantadas no quintal para o atendimento das necessidades alimentares defendidas em diferentes estudos (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

Mapa 37.0 – Mapa conceitual da primeira visita do aluno IKR – Comunidade Vila Nova



Fonte: Aluno IKR – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Mapa 37.1 – Mapa conceitual da segunda visita do aluno IKR - Comunidade Vila Nova



Fonte: Aluno IKR – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Quadro 12 – Formação de conceitos construídos pelo aluno IKR nos mapas conceituais da primeira e segunda visitas – Comunidade Vila Nova.

Formação de conceitos no Mapa da 1ª Visita	Formação de conceitos no Mapa da 2ª Visita	Observações
O quintal tem terra, que sustenta árvores, utilizadas como casa pelas formigas. As formigas comem minhocas, que ajudam o pé de jenipapo a produzir alimentos.	O Quintal Produtivo tem terra, ambiente das raízes das árvores, e estas produzem sombra e frutos. Os frutos servem como alimento para as pessoas.	A análise dos dois segmentos de mapas evidencia equivalência entre os mesmos quanto às associações de conceitos. Nos dois mapas há tanto diferenciação progressiva quanto reconciliação integrativa; no primeiro mapa, a relação está direta com a água e as árvores, e no segundo a reconciliação integrativa está associada a “árvores”.
O quintal tem água, que serve para irrigar a goiabeira e serve também para dar vida às plantas. A água é encontrada em poços e utilizada para a produção de flores.	O Quintal Produtivo tem terra, que precisa de água para regar as árvores, que produzem sombra e frutos para alimentar pessoas.	Os mapas 37.0 (1ª visita) e 37.1 (2ª. Visita) se assemelham quanto à intensidade de conexão entre os conceitos.

Fonte: Autor (2021).

Com relação à aproximação dos saberes tradicionais do aluno ao conhecimento científico:

****O quintal tem água que é vida para as plantas***

O mapa do aluno apresenta informações construídas através dos seus hábitos rotineiros. A rotina de “regar” as plantas e perceber nelas aspecto viçoso faz com que associe este conhecimento com informações desenvolvidas no currículo de Ciências, no estudo que se refere ao ciclo da água e ao processo de absorção da água do solo pelas raízes dos vegetais.

O saber tradicional, no mapa do aluno, sobre o quintal enquanto espaço geográfico guarda no subsolo (no poço) a água, e a absorção desta pelas raízes dos vegetais proporciona vida aos mesmos. Há, assim, um diálogo de saberes envolvendo a Geografia, a Biologia, a fisiologia vegetal e a Agroecologia, evidenciando-se o pensamento interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008; ETGES, 2011).

****O quintal tem água encontrada nos poços***

O conhecimento tradicional fornecido nessa informação decorre das experiências do aluno quanto à utilização de poços como fontes para o abastecimento de água. A presença de poços no quintal das casas na zona rural é extremamente comum. Nesse conhecimento tradicional estão presentes informações científicas ligadas à água enquanto substância química, e informações científicas sobre o ciclo da água e à formação do lençol freático.

A interdisciplinaridade é evidenciada a partir da exposição do conhecimento tradicional pelo aluno, que é fruto de sua vivência e suas experiências alcançadas no desempenho de suas atividades cotidianas. Nesse caso, ao aproximar uma informação científica da sua realidade, ou experiências, a prática de Ciências promove uma contextualização conceitual que favorece a formação do pensamento interdisciplinar, conforme Fazenda (2011), Cabanêz e Xavier (2010), explicitam em termos de interdisciplinaridade.

****O quintal tem árvores que produzem frutos que alimentam os pássaros***

Não se trata de conhecimento adquirido através de leituras e pesquisas. São informações alcançadas através das observações e experiências vividas no dia a dia. Daí o fato de se tratar de conhecimento tradicional, saber popular. Aproximam-se dessas informações conhecimentos científicos relacionados a conteúdos escolares sobre o crescimento dos vegetais, a formação de frutos e sobre relações ecológicas entre espécies animais e vegetais. As novas informações se associam ao que o aluno já sabe, sendo, assim, a prática de ensino contextualizado favorável à aprendizagem significativa dentro de uma postura interdisciplinar (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; DE LUCA *et al.*, 2018).

****As árvores do quintal servem de casas para as formigas***

Esta informação corresponde a um conhecimento tradicional por ser fruto das observações no dia a dia, e por ser transmitida dos mais experientes aos mais novos. O aluno demonstra ser conhecedor da informação de que há formigas que interagem ecologicamente com árvores, onde constroem suas casas, uma relação de interdependência entre espécies, ou seja, uma relação ecológica que faz parte de conteúdos trabalhados na escola das relações

envolvendo espécies dos reinos animal e vegetal, referentes à associação entre diferentes espécies.

A experiência de aproximar o conhecimento científico da realidade se constitui prática formadora do pensamento interdisciplinar (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005; FAZENDA, 2011; DE LUCA *et al.* 2018).

****As formigas presentes na terra comem minhocas***

Trata-se de um conhecimento tradicional construído a partir das observações rotineiras e também das trocas de experiências entre colegas e na família. As informações científicas estão relacionadas à classificação dos animais, às relações de equilíbrio entre espécies, predação e biodiversidade.

****As minhocas ajudam o pé de jenipapo a produzir alimentos***

O aluno construiu este conhecimento tradicional através de observações feitas, mas principalmente pelas informações passadas pelos mais experientes. Nessa informação estão presentes conhecimentos científicos relacionados ao conceito de ecossistemas, à caracterização das minhocas, à fertilidade do solo e à formação de frutos nos vegetais. O aluno associa o saber tradicional ao conhecimento científico, baseado na função ecológica desempenhada pelas minhocas no solo e que beneficiam o jenipapeiro.

O aluno constrói o conhecimento conectando informações a partir de diferentes áreas do conhecimento, envolvendo informações sobre animais, vegetais e sobre a formação de frutos, proporcionando o diálogo interdisciplinar (BATISTA e SALVI, 2006; THIESEN, 2008).

Síntese dos mapas do aluno IKR

A análise do mapa da primeira visita do aluno IKR demonstra que o ponto focal encontrou subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, e que, a partir dessa ancoragem, ocorreram diferenciações progressivas, o que promoveu ampliação das proposições. São perceptíveis situações tanto de diferenciação progressiva quanto de reconciliação integrativa. Dessa forma, o mapa sinaliza que o processo de aprendizagem no aluno atendeu às características da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (ROSA, 2000; SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010a; AGUIAR e CORREIA, 2013). A sequência de

conceitos “quintal-terra-formigas-minhocas-jenipapo-alimentos”, além de ilustrar a presença de conhecimentos tradicionais, indica a formação do pensamento interdisciplinar com base no princípio do alargamento dos campos conceituais (MAGINA, 2011; MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012).

Como informação agroecológica, com potencial a ser utilizada nas aulas de Ciências e demais disciplinas, o aluno informa que a presença de minhocas no solo auxilia o jenipapeiro a produzir alimentos (AQUINO e CORREIA, 2005; BROWN e DOMÍNGUEZ, 2010).

Em relação à segunda visita ao Quintal Produtivo, o aluno IKR inseriu em seu mapa conceitual os subsunçores “terra” e “flores”, que se associaram a outras proposições. Nesse mapa, encontramos a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A linha de pensamento formada a partir da associação entre os conceitos “Quintal Produtivo-terra-água-árvores-sombra-frutos-pessoas” sugere o pensamento interdisciplinar (SILVA, 2009; MOTA e RESENDE JÚNIOR, 2012), envolvendo conhecimentos tradicionais e conhecimentos sobre Geografia, Ciências e nutrição humana.

Em relação às informações agroecológicas presentes no mapa da segunda visita do aluno ao Quintal Produtivo, elas mostram as árvores produtoras de frutos que são utilizados como alimento, contribuindo para alcançar segurança alimentar e nutricional, um dos princípios da Agroecologia (CAPORAL, 2009; CANAVESI, MOURA, SOUZA, 2016; GIORDANI, BEZERRA, ANJOS, 2017).

6. CONCLUSÕES

Ao iniciarmos a análise conclusiva desta tese, achamos importante destacar que o problema de pesquisa, gerador da mesma é: *“Que práticas de ensino de Ciências, interligadas aos saberes tradicionais e à Agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar do conhecimento científico?”*, e temos a dizer que a pesquisa realizada revelou, sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa e dos princípios da interdisciplinaridade, que o ensino contextualizado de Ciências, por si só, exige ser interdisciplinar; porém, ao associar os conhecimentos prévios dos alunos aos saberes tradicionais, à Agroecologia e aos fenômenos naturais presentes nos Quintais Produtivos, constituiu-se uma ferramenta capaz de ratificar que a construção do conhecimento científico se manifesta de forma interdisciplinar e facilita a aprendizagem sobre o tema abordado.

Ao construir os mapas conceituais, nem todos os alunos alcançaram o nível de aprendizagem satisfatório; muitos conseguiram representar com naturalidade e desenvoltura os conceitos nos seus mapas — por exemplo, quanto à primeira visita da turma da comunidade Vila Nova, apenas quatro (04) alunos construíram mapas e da turma da comunidade Luziana, doze (12) alunos construíram mapas, segundo os critérios já estabelecidos por Novak.

Quando se analisam as duas visitas, temos somente dez (10) mapas avaliados, sendo deste total, dois (02), da comunidade Vila Nova (do total de 17 alunos, ou 11,76%) e oito (08), da comunidade Luziana (do total de 31 alunos, ou 25,80%). Portanto, do total de 48 alunos participantes, tivemos 20,83% desse total, com mapas para análise das duas visitas. Várias poderiam ter sido as razões de eles não conseguirem fazer os mapas de acordo: a oficina de mapas conceituais aos alunos poderia ter sido mais extensa, os mapas deveriam ser mais comentados pelos alunos; o tempo de negociação pode ter sido curto, já que eles estavam praticando algo pedagógico pela primeira vez; a turma da comunidade Vila Nova era mais impaciente e ansiosa, diferentemente da turma da comunidade Luziana, que era mais centrada e demonstrava estar mais motivada para aprender.

É importante lembrar que os mapas conceituais construídos partiram de um tema principal, ou ponto de partida, chamado na linguagem dos mapas

conceituais de “ponto focal”, previamente estabelecido pela expressão “Quintal Produtivo”. Os mapas expuseram com clareza os conhecimentos prévios dos alunos com as informações relacionadas ao tema principal, de onde pudemos avançar com as explicações sobre a temática e, no papel de tutor ou de mediador, tirar suas dúvidas assim que elas surgiam.

Tal conduta está de acordo com uma das bases da Teoria da Aprendizagem Significativa, que é a orientação de ensinar o aluno a partir do que ele já conhece, isto é, a partir dos conhecimentos já existentes ou associações às suas vivências. Os momentos de negociação de significados, tratados como meio para que os conceitos ou os conhecimentos prévios fossem naturalizados, possibilitaram a realização de exercícios orais, mentais e associação a novos conceitos. Além disso, esse conjunto de práticas permitia-nos avaliar a predisposição ou desenvolver nos alunos o interesse pelo estudo e motivações para apreender.

Através das proposições e das associações entre os conceitos presentes nos mapas dos alunos é possível avaliar seus saberes populares, seus conhecimentos tradicionais e aqueles construídos a partir das suas experiências, suas práticas, seus hábitos rotineiros. Ao analisarmos o segundo objetivo específico desta tese, nos mapas conceituais das duas visitas aos quintais, em geral, vemos um processo de evolução conceitual dos alunos, aproximando conhecimentos tradicionais ao conhecimento científico, de tal modo que muitos porquês dos saberes tradicionais se configuram saberes escolares.

Em resposta ao terceiro objetivo específico, temos a dizer que os mapas, construídos em consonância com os princípios defendidos por Joseph Novak, caracterizam a aprendizagem significativa em situações práticas nas visitas aos quintais das comunidades. Em outras palavras, o tema principal dos mapas conceituais (Quintais Produtivos), que corresponde a um importante espaço físico presente na vida dos alunos e que guarda valiosas informações para o ensino de Ciências, associado com a Agroecologia, representa também um espaço cognitivo, posto que favorece a exposição de conhecimentos prévios, fundamentais para a assimilação de novos conceitos.

A construção dos conceitos da primeira para a segunda visita vai ao encontro de uma das estruturas basilares da teoria da aprendizagem significativa, que é a necessidade de ensinar o aluno a partir de algo que ele já

tem conhecimento. Em outras palavras, sobre o que os alunos já sabiam (pouco ou muito), ao ver e conhecer os quintais com suas relações sociais, culturais e econômicas, estas foram materializadas tal como as concebiam. Porém, as discussões na escola sobre os equívocos conceituais apresentados, os esclarecimentos técnicos e científicos realizados pelo pesquisador e a nova visita aos Quintais Produtivos permitiram, à maioria dos alunos, fazer maiores e mais complexas associações conceituais, de forma mais intensa e criativa. A outros, as associações foram mais simples e menos criativas, e poucos alunos não conseguiram construir seus conceitos claramente. No entanto, havia alguma tentativa.

Os subsunçores, os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, que são fundamentais para caracterizar a aprendizagem significativa, foram identificados pela expansão conceitual nos mapas. O tema Quintal Produtivo mostra conceitos dos mais integradores aos menos integradores e vice-versa, caracterizando o processo de associação entre conceitos e o pensamento interdisciplinar dos alunos acerca do tema que estudaram envolvendo a Agroecologia e conceitos científicos.

O resultado desta pesquisa confirma a tese que as **práticas de ensino de Ciências, interligadas aos saberes tradicionais e à Agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar do conhecimento científico, e transformam-se essencialmente em motivo de curiosidade intelectual para novas aprendizagens contextualizadas.**

Logo, as práticas nesses moldes trazem uma oportunidade promissora de aprendizagem significativa para estudar e formular conceitos sobre Quintal Produtivo, ao associar o ensino de Ciências com Agroecologia. Como os alunos vivem em comunidades rurais, o tema em pauta lhes permitia expressarem-se com naturalidade acerca de seus conhecimentos prévios, suas experiências, suas vivências, e esse conjunto de conceitos e vivências e novas informações, somadas ao ensino orientado, auxiliou a maioria dos alunos a superar suas próprias dificuldades, ao mesmo tempo em que se mostravam interessados em compreender ainda mais. Tais demonstrações são dignas de avaliações ao mostrarem novas aprendizagens em seus mapas.

A associação de conhecimentos prévios a novos conceitos propicia construções interdisciplinares nos mapas onde surge maior número de

proposições com diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Os que não tiveram dificuldades em estabelecer conexões, puderam associar conceitos de diferentes linhas de pensamento, e, nesse processo, havia mais expansão dos seus mapas, firmando-se fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Sendo assim, temos a dizer que a viabilização de práticas de Ciências, como a visita a quintais produtivos, a negociação de significados e a construção de mapas conceituais, com ensino contextualizado, associando conhecimentos tradicionais, agroecológicos e as vivências dos alunos, constitui-se em prática alternativa, favorável à aprendizagem significativa. Esta condição vem ao encontro da superação da realidade de muitas escolas do município de Bacabal, especialmente as localizadas na zona rural, onde a possibilidade de acesso aos quintais produtivos é realidade.

O uso de laboratórios vivos, como os quintais ou outros espaços semelhantes, podem quebrar a monotonia das aulas de Ciências, a fragmentação dos conteúdos e as metodologias desmotivadoras e conteudistas. cremos que, dessa forma, o ensino de Ciências pode despertar maior interesse por parte dos alunos e dos professores, e contribuir para a formação de jovens com base científica e desbravadores de conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, K. K. J. **Caminhos estratégicos para o desenvolvimento rural sustentável: uma análise da dinâmica sociotécnica dos Quintais Produtivos**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

ALCÂNTARA, M. I. P.; TÉRAN, A. F. **Elementos da floresta: recursos didáticos para o ensino de ciências na área rural amazônica**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

AMORIM, J. B. B.; SILVA, E. K. A.; MÉLO, A. B.; SILVA, M. H. A.; COSTA, S. A. T. As mulheres do sertão pernambucano e seus Quintais Produtivos agroecológicos. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 10.; SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO, 5., Brasília, set. 2017,. **Anais....** Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, Associação Brasileira de Agroecologia: Brasília, jul. 2018.

ANTONELLO, S. B.; HALBERSTADT, F. F.; GARCIA, I. K.; SANTAROSA, M. C. P. Possíveis organizadores prévios para o ensino de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 7., Blumenau, set. 2018. **Anais....** Fundação Universidade Regional de Blumenau: Blumenau, 2018.

AUGUSTO, T.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, 12, n. 1, p.139-154, 2007.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BARROS, J. D. **Interdisciplinaridade na história e em outros campos do saber**. Petrópolis: Vozes, 2019.

BATISTA, B. N.; CASTROGIOVANNI, A. C. A religação dos saberes e a ação estratégica: o pensamento complexo na prática docente. **Competência**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 11-28, jan. / jul. 2016.

BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 08, n. 02, p. 171-183, jul. / dez. 2006.

BORSATO, A. V.; DA SILVA, A.; DOS SANTOS, A. G.; JORGE, M. H. A. **Plantas medicinais e agroecologia: uma forma de cultivar o saber popular na região de Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 12 p. (Série Embrapa Pantanal. Documentos, 103). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2010/57298/1/DOC103.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2021.

BRASIL. Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Brasília: Ministério do

Desenvolvimento Agrário, 2013.

BRASIL. Resolução CEB n. 3, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 ago. 1998.

BRASIL. Resolução Nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM), como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35 da LDB ... **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 18 dez. 2018.

BRAUNER, E.; SANTAROSA, M. C. P. Conexão entre a matemática e a física à luz teoria da aprendizagem significativa na perspectiva interdisciplinar. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 7, Blumenau, set. 2018. **Anais...** Fundação Universidade Regional de Blumenau: Blumenau, 2018.

BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas – o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, (n.s.), n. esp. 2, 2010. Disponível em: <<https://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/874/1042>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

CABANÊZ, P. A.; XAVIER, T. M. T. **A interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais**. Disponível em:

<<http://www.sbenbio.org.br/regional2/arquivos/2010/PQ031.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

CAMPOS, C. R. P. A saída a campo como estratégia de ensino de ciências: reflexões iniciais. **Sala de Aula em Foco**, Vitória, –v. 01, n. 02, p. 25-30, 2012. Disponível em: <<https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/111/53>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

CANAVESI, F. C.; MOURA, I. F.; SOUZA, C. Agroecologia nas políticas públicas e promoção da segurança alimentar e nutricional. **Segur. Aliment. e Nutr.**, Campinas, v. 23, n. esp., p. 1019-1030, dez. 2016.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia não é um tipo de agricultura alternativa**. Coletivo Desenvolvimento Sustentável, 30 mar. 2008. Disponível em: <<http://sustentabilidadesemapi.blogspot.com/2008/03/agroecologia-no-um-tipo-de-agricultura.html>>. Acesso em: 30 dez. 2019.

_____. **Agroecologia**: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Brasília, 2009. 30 p.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, abr./jun. 2002.

_____. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectiva para uma nova extensão rural. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, jan./mar. 2000.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. *In*: CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. (Orgs.). **Princípios e perspectivas da agroecologia**. Curitiba: IFMA, 2011. Disponível em:

<<http://www.agroeco.org/socla/archivospdf/Agroecologia%20%20Novo%20Paradigma%2002052006-Itima%20Verso1.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

CARICATTI, A. M. C.; GUIMARÃES, L. T. Revisitando o grupo. *In*: SPARTACO, M. (Org.). **Os procedimentos de ensino fazem a aula acontecer**. São Paulo: Avercamp, 2004.

CARNEIRO, M. G. R.; CAMURÇA, A. M.; ESMERALDO, G. G. S. L.; SOUSA, N. R. Quintais Produtivos: contribuição à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável local na perspectiva da agricultura familiar (O caso do Assentamento Alegre, município de Quixeramobim/CE). **Rev. Bras. de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 8, n. 2, p. 135-147, 2013.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-290, 2010.

CASSAL, V. B.; DE AZEVEDO, L. F.; FERREIRA, R. P.; DA SILVA, D. G.; SIMÃO, R. S. Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública. **Rev. Eletr. Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p.437-445, abr. 2014. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/12498/pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

CHAVES, E. M.; AMORIM, D. M. B. A interdisciplinaridade como princípio de formação docente: limites e possibilidades – o CSFP em questão. **Educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 316-325, set./dez. 2009.

CORREIA, P. R. M.; DA SILVA, A. C.; JÚNIOR, J. G. R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, 4402, 2010.

DA SILVA, A. C. G. F.; DOS ANJOS, M. C. R.; DOS ANJOS, A. Quintais Produtivos: para além do acesso à alimentação saudável, um espaço de resgate do ser. **Guaju**, Matinhos, v. 2, n. 1, p. 77-101, jan./jun. 2016.

DE AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Rev. Bras. de Pesq. em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

DE AQUINO, A. M.; CORREIA, FERNANDES, M. E. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 52 p. (Série Embrapa Agrobiologia. Documentos, 201).

DE LIMA, G. A. A.; DIAS, C. A. C.; LIMA, A. H. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos como tema incentivador de educação ambiental. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 12, n. 06, p. 1-8, 2016. Disponível em:

< <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/3134/1477>>. Acesso em: 09 fev. 2020.

DE LUCA, A. G.; DOS SANTOS, S. A.; DEL PINO, J. C.; PIZATTO, M. C. Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia – RIS**, Cerro Largo, v. 1, n. 2., p. 1-21, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7820/5644>. Acesso em: 18 jan. 2021.

DE MELO, S. A.; MEIRELLES, A. C.; GARCEZ, J. L. A. F. Educação do campo e agroecologia: práticas pedagógicas e formação cidadã. **Igapó – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**, Manaus, v. 10, n. 1, p. 57-71, jun. 2016.

DE MIRANDA, A. C.; MOREIRA, J. C.; DE CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2007.

DEMO, Pedro. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990.

DE OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em Alagoas. **ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 163-190, junho, 2013.

DINIZ FILHO, E. T.; DE MESQUITA, L. X.; DE OLIVEIRA, A. M.; NUNES, C. G. F.; DE LIRA, J. F. B. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 27-36. jul./dez. 2007.

ETGES, N. Ciência, interdisciplinaridade e educação. *In*: JANTSCH, A. P.; BIANCHETT, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. 9. ed. atual. e ampl. Petrópolis: Vozes, 2011.

FAZENDA, I. C. A. Desafios e perspectivas do trabalho interdisciplinar no ensino fundamental: contribuições das pesquisas sobre interdisciplinaridade no Brasil: o reconhecimento de um percurso. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 10-23, out. 2011.

_____. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista do Centro de Educação de Letras da Unioeste**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2008.

GABOARDI, S. C.; CANDIOTTO, L. Z. P. O caráter interdisciplinar e o potencial transformador da agroecologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA – ANPEGE, 11., Presidente Prudente, out. 2015. **Anais...** ANPEGE: Presidente Prudente, 2015.

GARCIA, J. A interdisciplinaridade segundo os PCNs. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 17, n. 35, p. 363-378, set./dez. 2008.

GELAIN, A. J. L.; LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; RIZZATTI, C. B. Desmatamento

no Brasil: um problema ambiental. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCC-e)**, Guarapuava, v. 10, n. 1, 14 p., 2012. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/1110/1725>>. Acesso em: 15 out. 2018.

GIORDANI, R. C. F.; BEZERRA, I.; ANJOS, M. C. R. Semeando agroecologia e colhendo nutrição: rumo ao bem é bom comer. *In*: SAMBUICHI, R. H. R. (Org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017. p. 433.

HARTMANN, A. M; ZIMMERMANN, E. Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, nov. 2009. **Anais....** ABRAPEC: Florianópolis, 2009.

IHMC CMAPTOOLS. **Ciclos da água**. [2021]. 1925x498 mm. Disponível em: <https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1KFN58VN7-V3NK8F-WF3/1KFM0XMFRI FZ6F9711ZRlimage>. Acesso em: 20 out. 2020.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, P. 36-51, jan./mar. 2002.

_____. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 309-335, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor>>. Acesso em: 14 ago. 2020.

LEMOES, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista, Porto Alegre**, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2011.

LEVY, M. I. C. A questão da representação no ensino de ciências. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES. Santa Maria, 2000. **Anais....** FURG: Santa Maria, 2000. Disponível em: <<http://forrester.sf.dfis.furg.br/mea/remea/anais3/artigo14.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

LIMA, A; TEIXEIRA, F. Influência da interdisciplinaridade nas finalidades e prioridades do ensino de ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, nov. 2009. **Anais....** ABRAPEC: Florianópolis, 2009.

LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Percepções de interdisciplinaridade de professores de ciências e matemática: um exercício de análise textual discursiva. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, 36, p. 163-177, 2017.

LOPES, C. V. A; ALBUQUERQUE, G. S. C. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. Saúde Debate | Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, abr-jun 2018.

MAGINA, S. A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia. **Educar em Revista**, Curitiba, n. esp. 1/2011, p. 63-75, 2011.

MARIANO, D. L. S.; MELO, J. F.; LEMOS, I. C. O ensino de sucessão ecológica através

de conceitos agroecológicos em sistemas agroflorestais (SAF's). **Scientia Plena**, Aracaju, v. 9, n. 9, 2013. 7 p. Disponível em:

<<https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/1540/879>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

MELLO FILHO, N. R. **Aplicação e avaliação de técnicas de agroecologia e compostagem como dinamizadores da educação ambiental nos currículos e espaços escolares**. 2014. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MOLINA, M. C.; ANTUNES-ROCHA, M. I. Educação do campo: história, práticas e desafios no âmbito das políticas de formação de educadores – reflexões sobre o PRONERA e o PROCAMPO. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 2, p. 220-253, jul./dez. 2014.

MOLINA, M. C.; ANTUNES-ROCHA, M. I.; MARTINS, M. F. A. A produção do conhecimento na licenciatura em educação do campo: desafios e possibilidades para o fortalecimento da educação do campo. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 24 e 240051, 2019. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/kLbkvLHNmMNqTwYR6TW9Rym/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

_____. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 2-13, dez. 2008.

_____. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**. 2. ed. rev. Porto Alegre: [s. n.], 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOTA, A. T.; RESENDE JÚNIOR, M. F. A teoria dos campos conceituais: uma possibilidade para o planejamento didático no ensino de astronomia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA – SNEA, 2., São Paulo, 2012. **Atas – comunicações orais....** Sociedade Astronômica Brasileira – SAB, São Paulo, 2012.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em Alagoas. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 163-190, jun. 2013.

OLIVEIRA, E. **Interdisciplinaridade**. Disponível em:

<<http://www.infoescola.com/pedagogia/interdisciplinaridade>>. Acesso em: 08 fev. 2019.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p. (Série Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).

PALHARES, O. O ensino e a aprendizagem da matemática na perspectiva piagetiana. **Scheme – Rev. Eletr. de Psicologia e Epistemologias Genéticas**, Mar v. I, n. 1, p. 108-115, jan./jun. 2008. Disponível em: <<https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/Scheme/Vol01Num01-Artigo05.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2020.

PBWORKS. **Mapa conceitual**. 2007. 720 x 540 mm. Disponível em: <http://water81.pbworks.com/w/page/12879587/MAPA%20CONCEITUAL>. Acesso em: 20 abr. 2020.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A. W.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v. 03, n. 02, p. 159-174, 2013.

PIERSON, A. H. C.; NEVES, M. R. Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. **Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte v. 1, n. 2, p. 120-131, 2001.

PUPO, M. A. V. Por uma ciência popular da vida: ancestralidade e agroecologia na formulação das ciências da natureza da educação do campo. **Rev. Bras. Educ. Camp.**, Tocantinópolis, v. 3, n. 3, p. 862-890, set./dez. 2018.

RIBEIRO, D. D.; MENDONÇA, M. R.; HESPANHOL, A. N. Relações de trabalho na agricultura mecanizada: a monocultura da soja em Goiás. **Scripta Nova - Rev. Electr. de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. VI, n. 119 (81), 1 de agosto de 2002. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn119-81.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; SCHAFFRATH, V. R.; CORTELETE, B. C. P. Plantas medicinais e Agroecologia: uma forma de cultivar o saber popular na comunidade rural Nossa Senhora da Guia, Cáceres, MT. *In: Cadernos de Agroecologia CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA*, 11., São Cristóvão, 2020. **Anais...**, Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, ABA: São Cristóvão, 2020.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Rio Grande, v. 17, n. 1, p. 33-49, abr. 2000.

SAMBUICHI, R. H. R (Org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil**: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília: Ipea, 2017. 463 p.

SANTOS, A. da S. dos; OLIVEIRA, L. C. L. de; CURADO, F. F.; AMORIM, L. O. do. Caracterização e desenvolvimento de quintais produtivos agroecológicos na comunidade Mem de Sá, Itaporanga d'Ajuda - Sergipe. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 8, n. 2, p. 100-111, 2013.

SANTOS, C. A. dos (Org.). **Educação do campo**: campo, políticas públicas, educação. Brasília: Incra, 2008.

SANTOS, E. O.; OKADA, A. L. P. **A imagem do currículo: da crítica à mídia de massa a mediações de autorias dialógicas na prática pedagógica.** 2003. Disponível em: <<http://people.kmi.open.ac.uk/ale/journals/r01faeba2003.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2020.

SANTOS, L. P.; CARDOSO, E. S. Jean Piaget e o ensino da geografia escolar: um olhar sobre o mapa. **Contexto & Educação**, Ijuí, a. 35, n. 111, p. 05-107, mai./ago. 2020.

SANTOS, S. S. C.; HAMMERSCHMIDT, K. S. A. A complexidade e a religação de saberes interdisciplinares: contribuição do pensamento de Edgar Morin. **Rev. Bras. Enferm.**, Brasília, v. 65, n. 4, p. 561-565, jul./ago. 2012.

SARAIVA, E. B.; DA SILVA, A. P. F.; DE SOUSA, A. A.; CERQUEIRA, G. F.; CHAGAS, C. M. S.; TORAL, N. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 927-936, 2013.

SILIPRANDI, E. Desafios para a extensão rural: o "social" na transição agroecológica. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 38-48, jul./set. 2002.

SILVA, C. R.; ROCHA, S. C. B.; ARAÚJO, C. S. O. Utilização dos recursos naturais no ensino de ciências em uma escola do campo. **Lat. Am. J. Sci. Educ.**, Cidade do México, v. 1, n. 12079, 2015. 15 p. Disponível em: <http://lajse.org/may15/12079_Ribeiro.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2020.

SILVA, F. H. Santos. **Formação de professores: mitos do processo.** Belém: EDUFPA, 2009.

SILVA, M. A. **Interfaces entre a Educação do Campo e o êxodo rural da juventude camponesa.** Revista Brasileira de Educação do Campo. Tocantinópolis, v. 3, n. 3, p. 970-990, set./dez. 2018.

SILVA, M. G.; LINHARES, P. C. F.; GADELHA, H. S.; DA SILVA, A. M.; ANGELIM, F. L.; NETO, J. N. O.; DE ARAÚJO, A. R.; DE MELO, E. R.; LINHARES, R. S. Alternativas agroecológicas de adubação para produção de hortaliças. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal, v. 13, n. 1, p. 25-32, jan./jun. 2019.

SIQUEIRA, T. M. O. **Compostagem de resíduos urbanos no estado de São Paulo.** 2014. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2014.

SOUZA, G. R. **O uso da agroecologia no ensino de ciências sob a perspectiva da extensão rural: uma proposta de manual de apoio didático-pedagógico aos professores.** 2016. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 173-192, set./dez. 2010a.

_____. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta

avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 195-218, dez. 2010b.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; JACQUES, R. J. S. Importância ecológica e ambiental das minhocas. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 2, p. 137-147, 2013.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 16., Rio de Janeiro, 2005. **Anais....** SBF: Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Construindo Mapas Conceituais. Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, 2007

TEIXEIRA, J. C. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Rev. Eletr. da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Três Lagoas*, v. 2, n. 2, a. 2, p. 21-42, set. 2005. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/235432186.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2020.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, set./dez. 2008.

TREVISAN, I. **A aula de campo: espaço de formação inicial de professores de ciências/biologia**. 2015. 201f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemáticas, Cuiabá, 2015.

TREVISAN, I; FORSBERG, M. C. S. Aulas de campo no ensino de ciências e biologia: aproximações com a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 3, n.1, 138-148, 2014. Disponível em: <<http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v3-n1-138-148-2014.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2019.

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

VERDRAMINI, C. R. Educação e trabalho: reflexões em torno dos movimentos sociais do campo. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 27, n. 72, p. 121-135, mai./ago. 2007.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 145-164, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – OFICINA MINISTRADA

U. E. F. Joaquim Nabuco

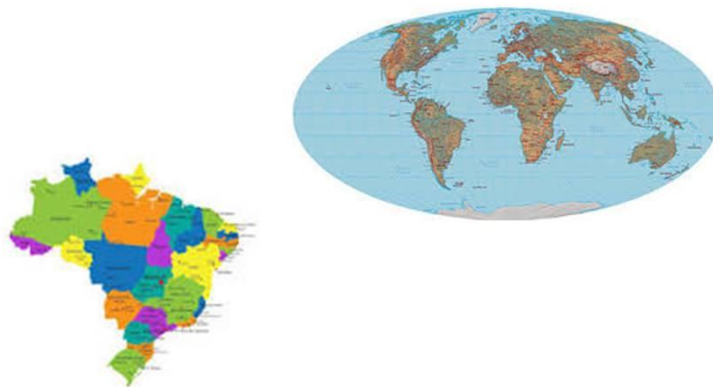
PROJETO:

**“ENSINO DE CIÊNCIAS COM
AGROECOLOGIA EM UMA
ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR”**

Fernando Antonio Oliveira Coelho

OFICINA SOBRE MAPAS CONCEITUAIS

O QUE É UM MAPA CONCEITUAL?



Fontes: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/Geografia/mapa-brasil.htm>

<https://www.guiageo.com/planisferios.htm>

O que representa essa imagem?



Fonte: <https://www.infoescola.com/meio-ambiente/poluicao-dos-rios/>



Fonte:<https://www.hidrosam.com.br/noticias/detalhe/poluicao-lixo-esgoto-e-metais-pesados-ameacam-os-rios-do-brasil>



Fonte:<https://www.topsulnoticias.com.br/news/mundo%3A-rio-na-indonesia-que-se-tornou-o-mais-poluido-do-mundo-ainda-fornece-agua-para-35-milh%C3%B5es-de-pessoas-beberem/>

O tema gerador: POLUIÇÃO DOS RIOS



Fonte: http://ansabrasil.com.br/brasil/noticias/fotos/mundo/2014/05/21/Crianças-brincam-em-rio-poluido_7788175.html

Quando você pensa em poluição dos rios, você associa a quê?



EXERCÍCIO

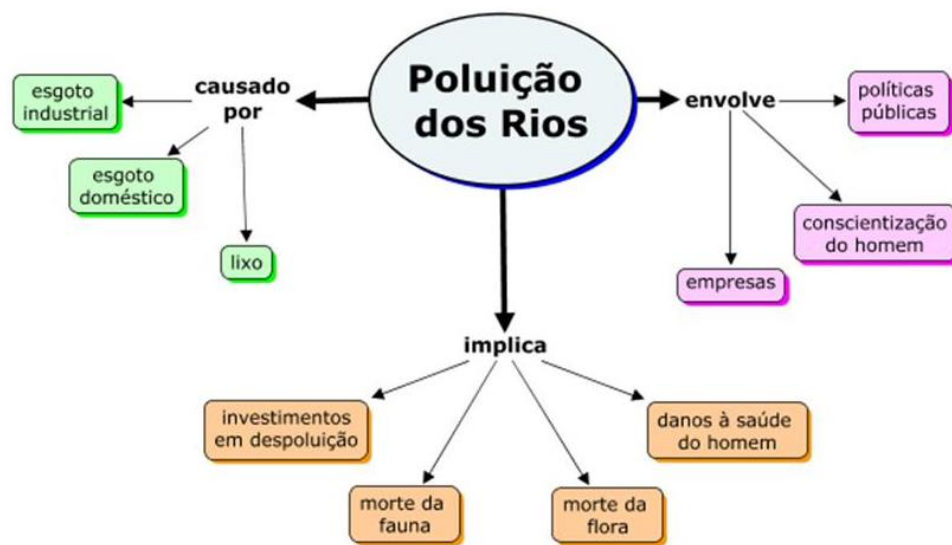
- TEMA GERADOR: POLUIÇÃO DOS RIOS

EXERCÍCIO

POLUIÇÃO DOS RIOS

Esgoto industrial - Esgoto doméstico – Lixo -
Investimento em despoluição - Morte da fauna -
Morte da flora - Danos à saúde - Políticas
públicas - Conscientização do homem -
Empresas.

1 – O que é um mapa conceitual?



Fonte: http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20160317142256.pdf

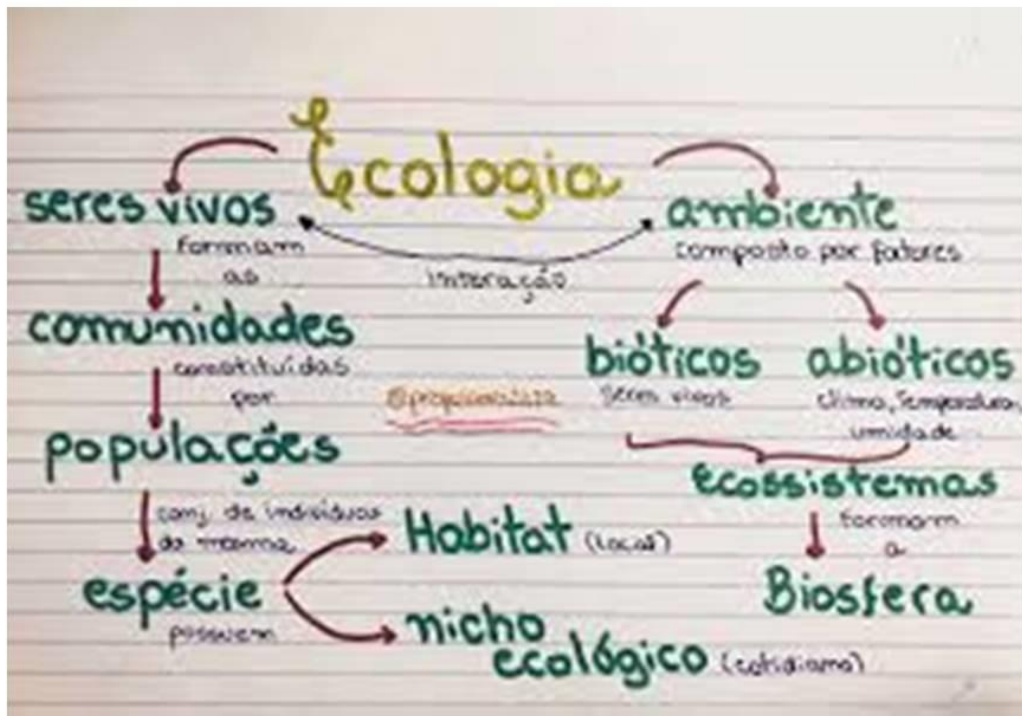


Exemplo de Mapa Conceitual



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/41881/>

EXEMPLO PRÁTICO



Fonte: <https://twitter.com/professorazaza/status/1007083269651943425>

EXERCÍCIO

- TEMA GERADOR: QUINTAL PRODUTIVO

APÊNDICE B – TERMOS DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS DE ALUNO
PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS
(PARA MENORES DE DEZOITO ANOS)**

Eu, Ana Lelia Galeno de Pinho, carteira
de Identidade nº _____ CPF
nº 040487163-10, responsável legal, na qualidade de
Mãe (pai, mãe ou responsável), do (a)
menor Maria Clara Galeno de Pinho,
aluno (a) da 7ª Ano, turma _____ do Ensino Fundamental da Escola Unida
de Ensino Fundamental Joaquim Nabuco, nascido (a) em 09 de
Setembro do ano de 2006, AUTORIZO sua participação
nas atividades do projeto "O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA
EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR", que tem por objetivo
compreender que práticas de ensino de ciências permitem desenvolver o
pensamento interdisciplinar, assumindo toda a responsabilidade pela
presente autorização e participação do menor.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada sob a responsabilidade de
Fernando Antonio Oliveira Coelho, que é Professor da Universidade Federal do
Maranhão e concordo com a participação do menor na pesquisa.

Bacabal/MA, 31 de outubro de 2019.

Ana Lelia Galeno de Pinho
Assinatura do Responsável

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS DE ALUNO
PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS
(PARA MENORES DE DEZOITO ANOS)

Eu, Maria de Jesus das Santos Rodrigues ciente
de identidade nº 020670042001-2 CPF
nº 003224363-46, responsável legal, na qualidade de
Mãe (pai, mãe ou responsável), do (a)

menor Isabel Katarina Rodrigues da Silva,
aluno (a) do 7º Ano, turma _____ do Ensino Fundamental da Escola Unidade
de Ensino Fundamental Joaquim Nabuco, nascido (a) em 18 de
Setembro do ano de 2006, AUTORIZO sua participação

nas atividades do projeto "O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA
EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR", que tem por objetivo
compreender que práticas de ensino de ciências permitem desenvolver o
pensamento interdisciplinar, assumindo toda a responsabilidade pela
presente autorização e participação do menor.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada sob a responsabilidade de
Fernando Antonio Oliveira Coelho, que é Professor da Universidade Federal do
Maranhão e concordo com a participação do menor na pesquisa.

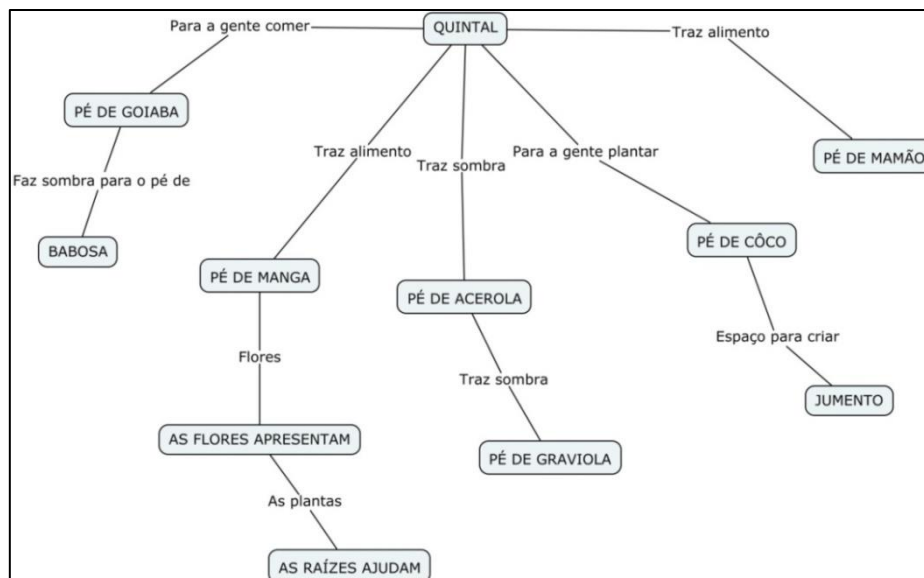
Bacabal/MA, 31 de outubro de 2019.

Maria de Jesus das Santos Rodrigues
Assinatura do Responsável

ANEXOS

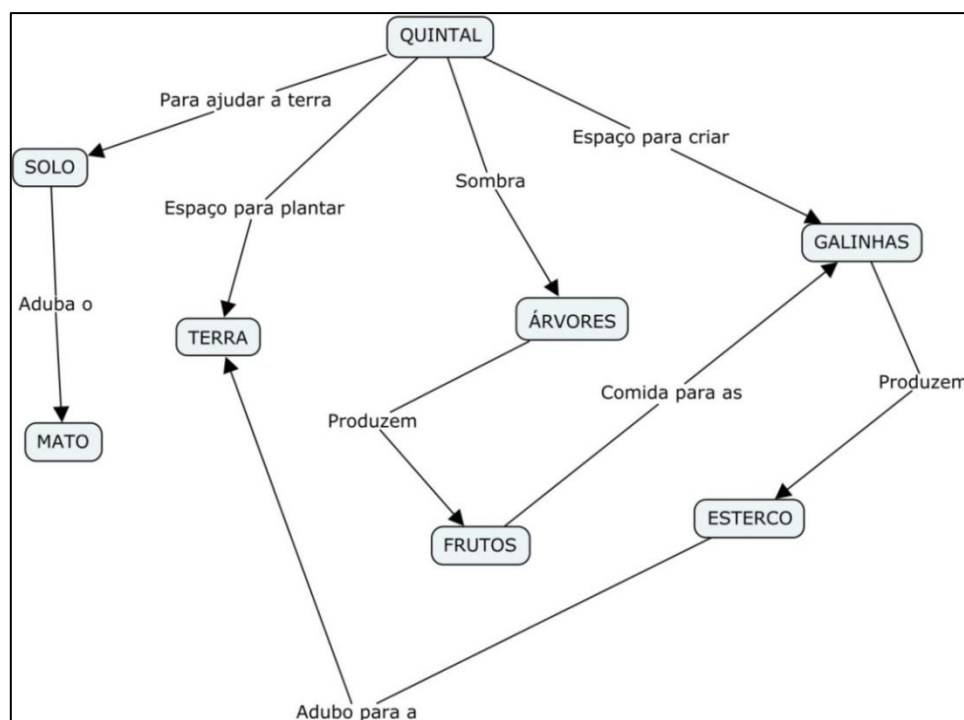
ANEXO A – Construções que não identificamos como mapas conceituais – Comunidade Luziana

Figura 1. Primeiro Mapa Conceitual do aluno JLC - Comunidade Luziana.



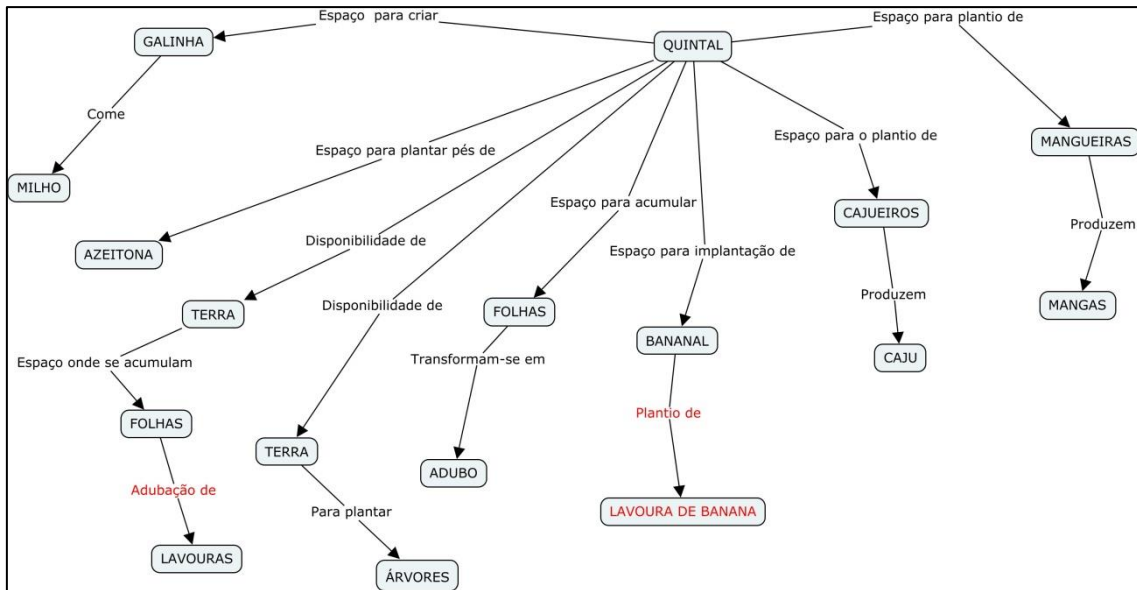
Fonte: Aluno JLC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 1.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno JLC - Comunidade Luziana.



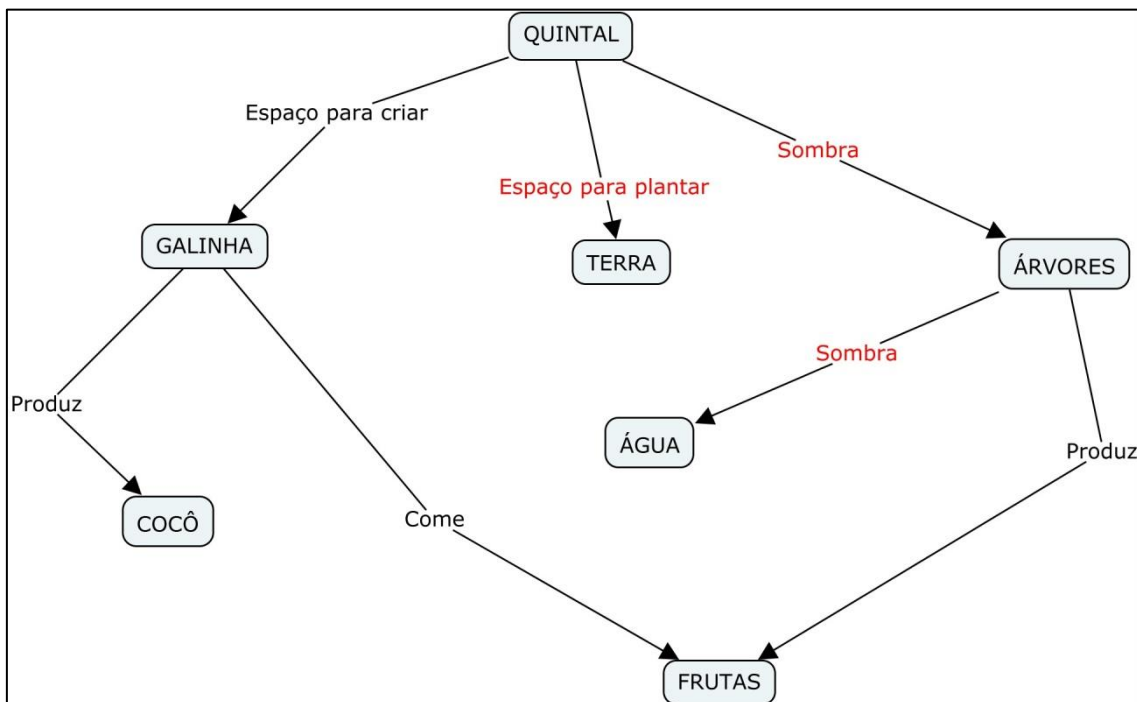
Fonte: Aluno JLC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 2. Mapa Conceitual da primeira visita do aluno MNL - Comunidade Luziana.



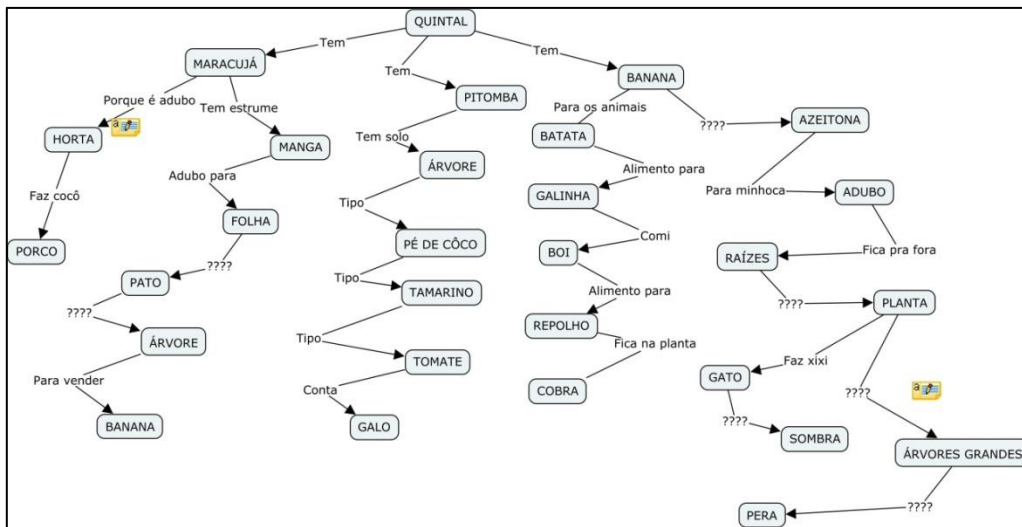
Fonte: Aluno MNL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 2.1. Mapa Conceitual da segunda visita do aluno MNL - Comunidade Luziana.



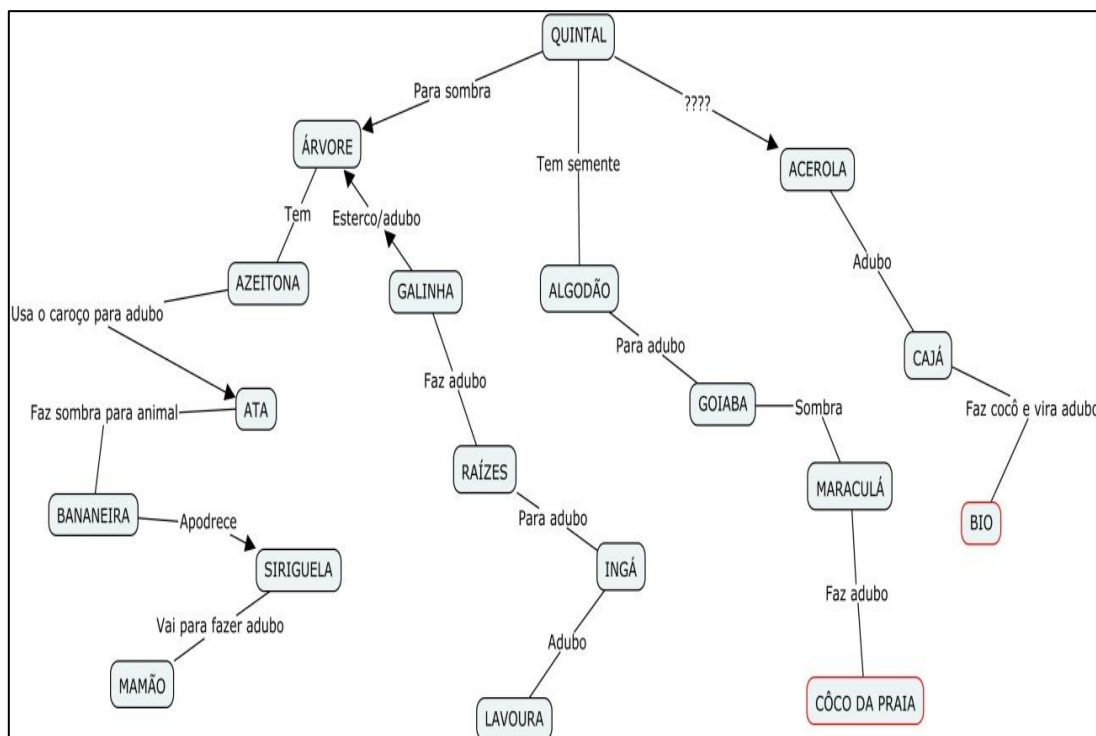
Fonte: Aluno MNL – 7º Ano Ensino Fundamental.

Figura 3. Primeiro Mapa Conceitual do aluno ASL - Comunidade Luziana.



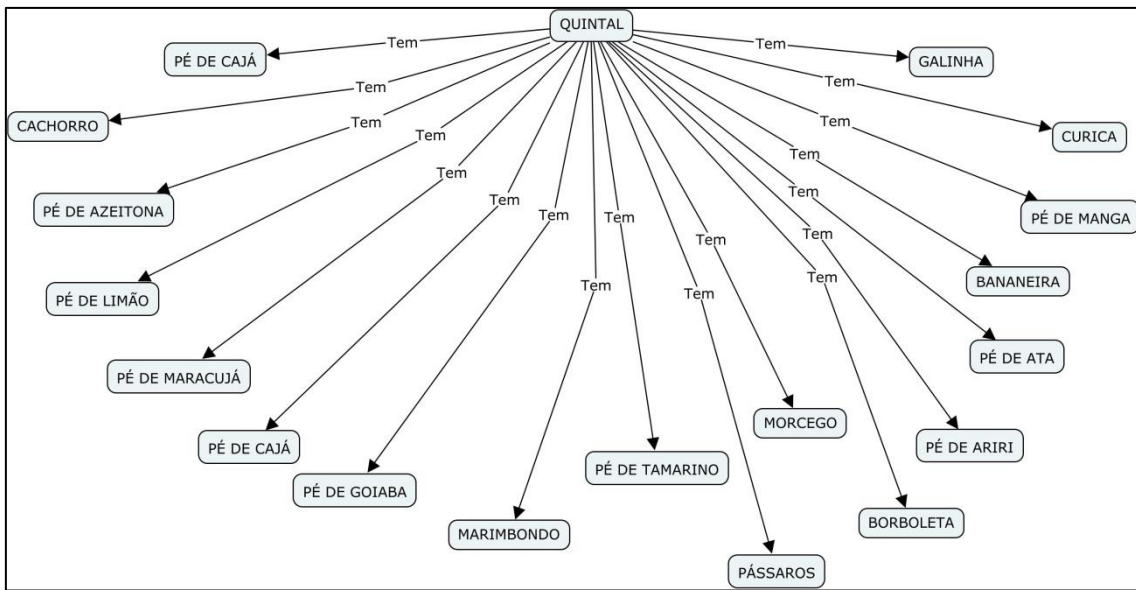
Fonte: Aluno ASL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 3.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno ASL - Comunidade Luziana.



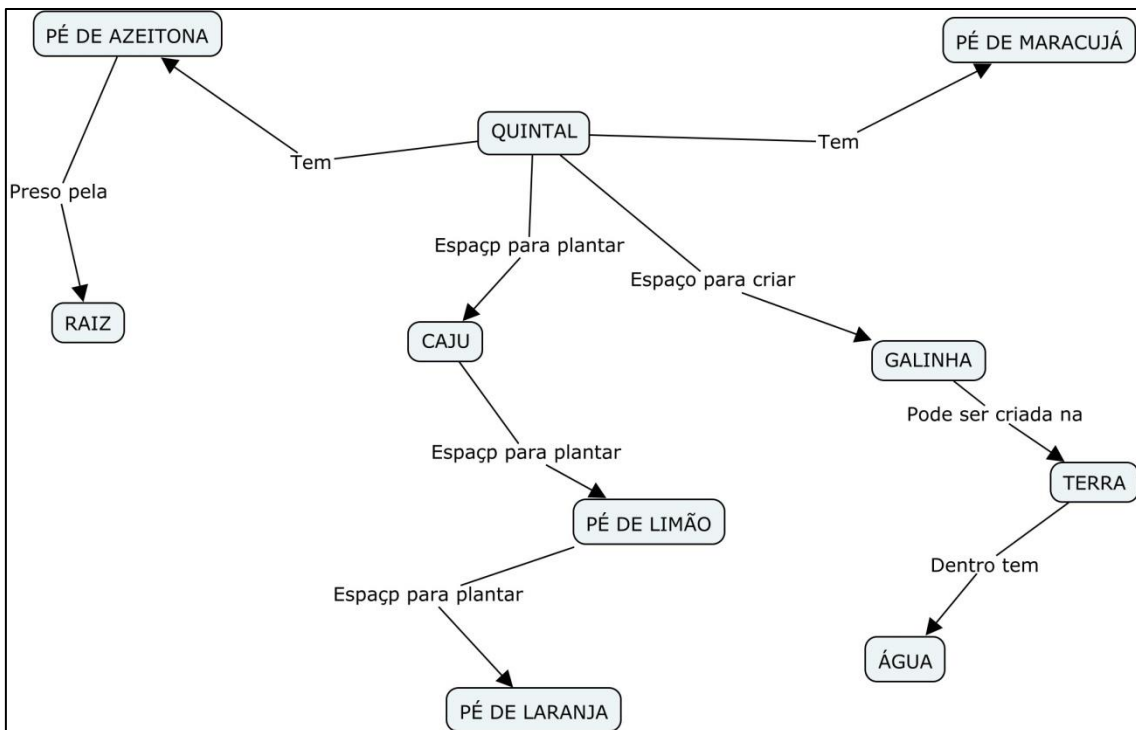
Fonte: Aluno ASL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 4. Primeiro Mapa Conceitual do aluno ADC - Comunidade Luziana.



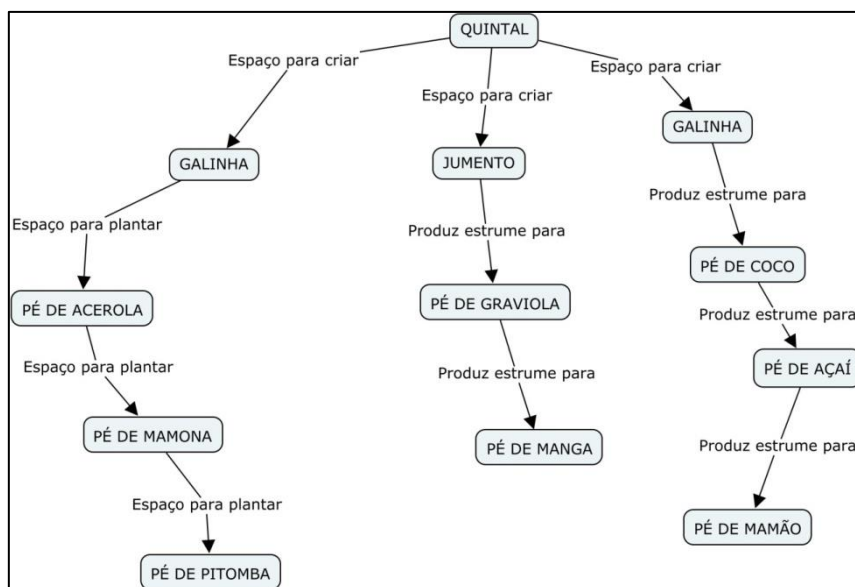
Fonte: Aluno ADC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 4.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno ADC - Comunidade Luziana.



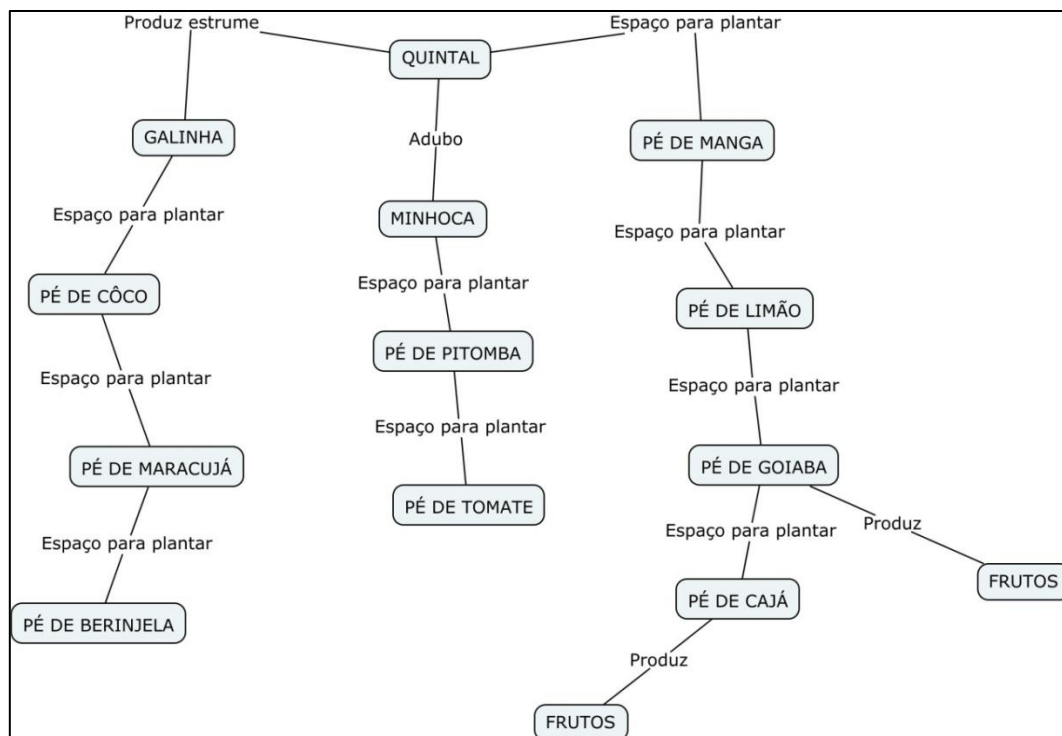
Fonte: Aluno ADC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 5. Primeiro Mapa Conceitual do aluno RTL - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno RTL – 7º Ano Ensino Fundamental.

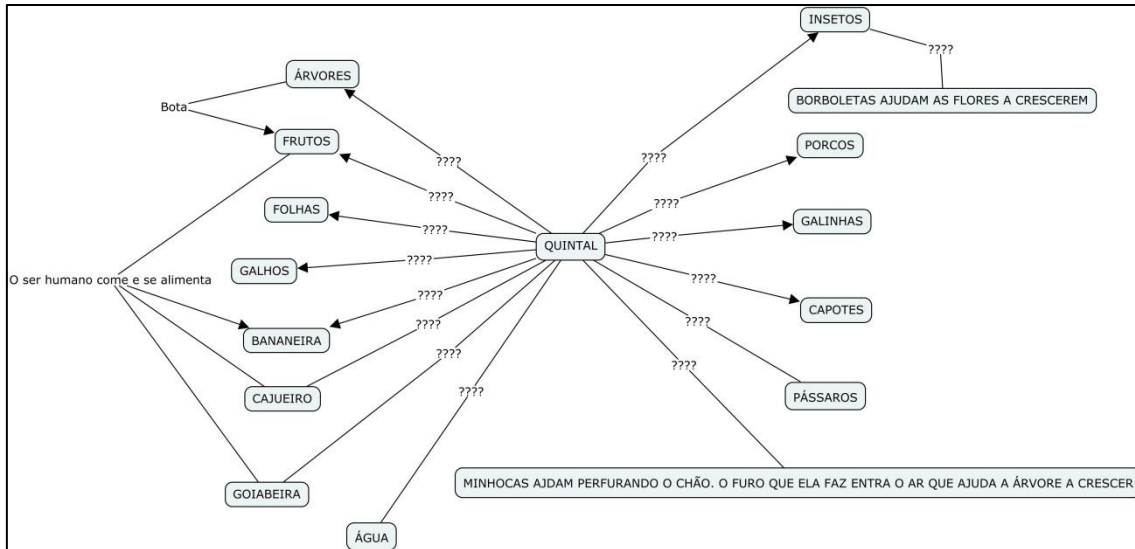
Figura 5.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno RTL - Comunidade Luziana.



Fonte: Aluno RTL – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

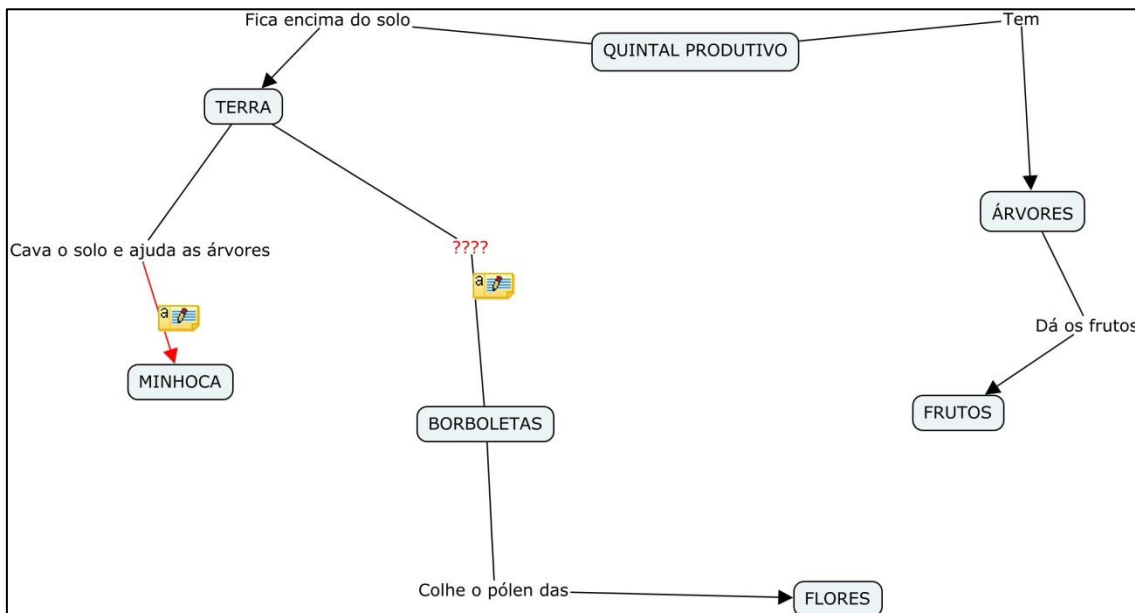
**ANEXO B – Construções que não identificamos como mapas conceituais
– comunidade Vila Nova**

Figura 1. Primeiro Mapa Conceitual do aluno LRV - Comunidade Vila Nova.



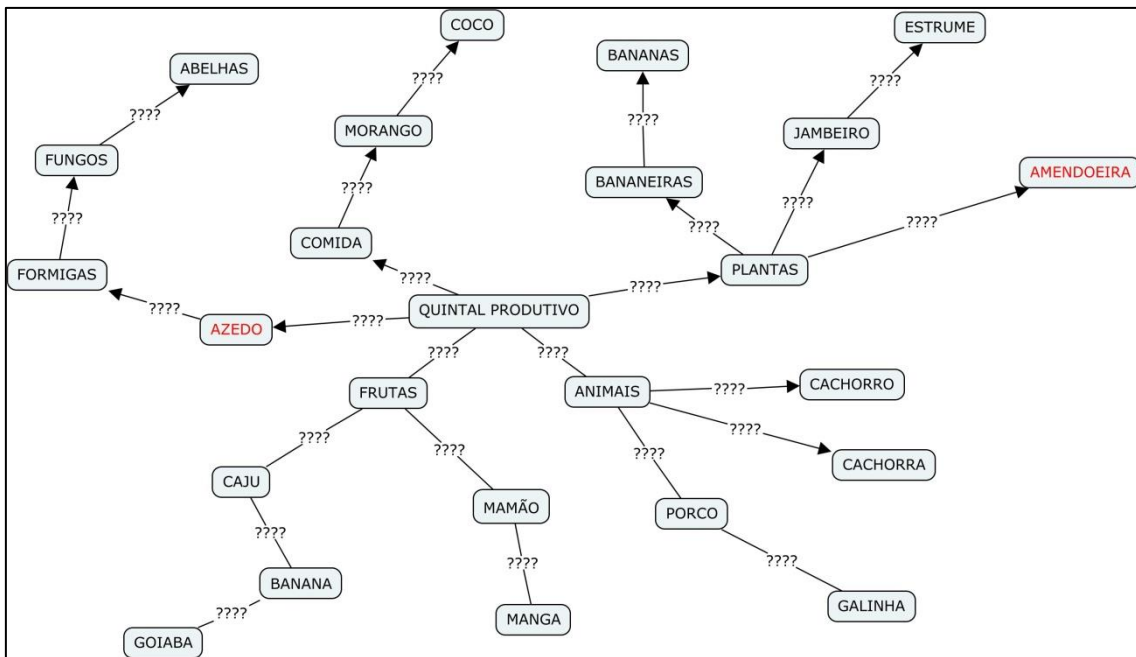
Fonte: Aluno LRV – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 1.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno LRV - Comunidade Vila Nova.



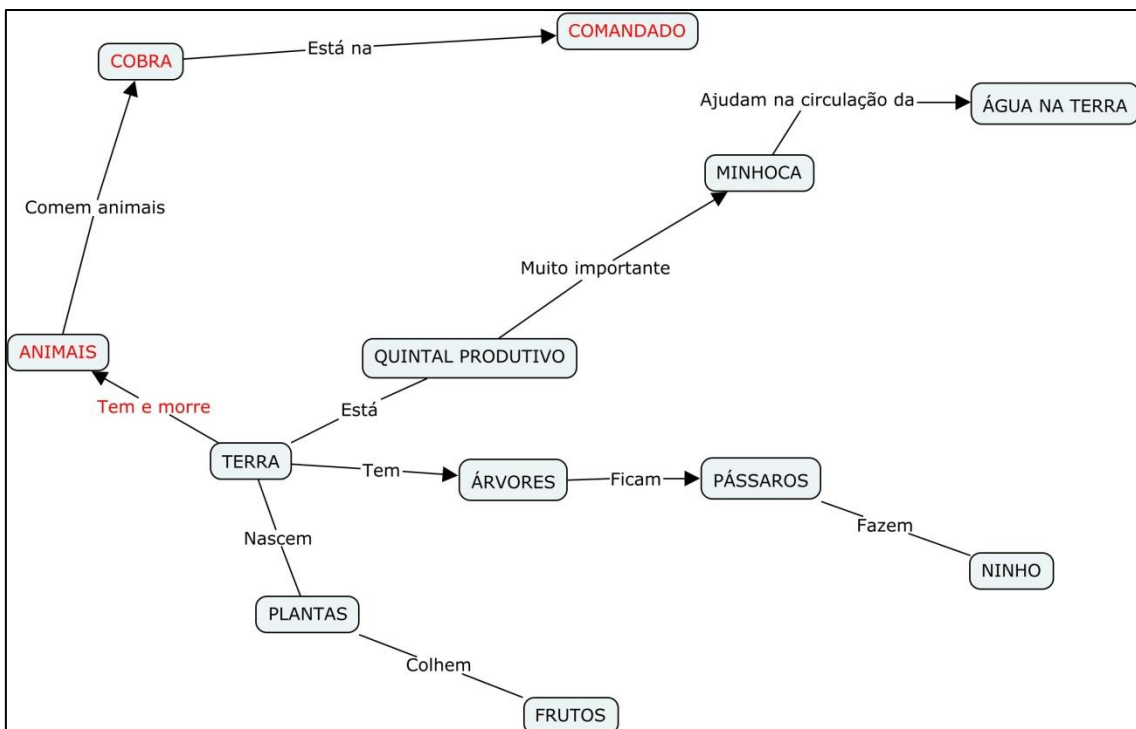
Fonte: Aluno LRV – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 2. Primeiro Mapa Conceitual do aluno GZS - Comunidade Vila Nova.



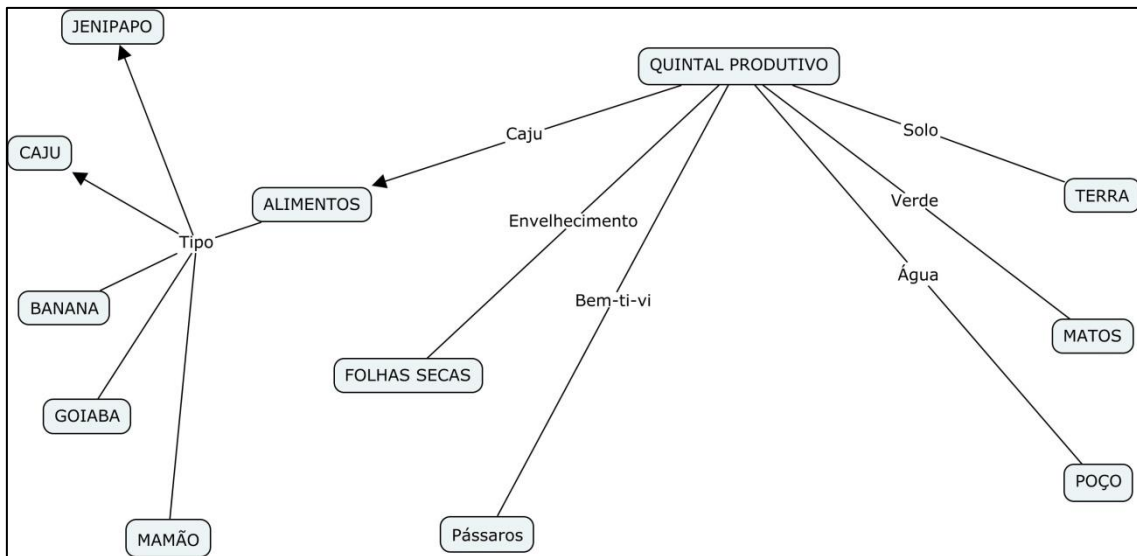
Fonte: Aluno GZS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 2.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno GZS - Comunidade Vila Nova.



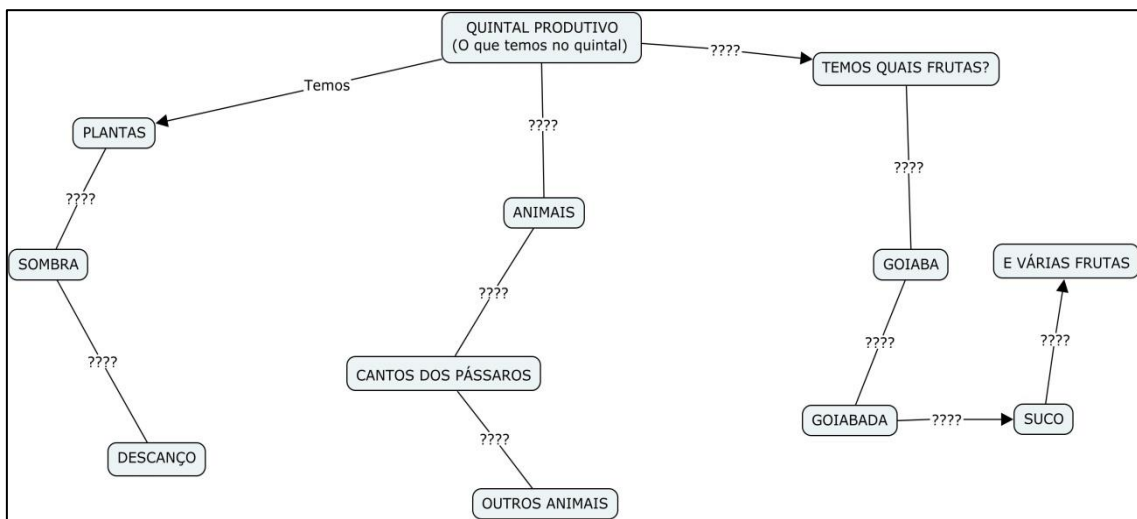
Fonte: Aluno GZS – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 3. Primeiro Mapa Conceitual do aluno MVT - Comunidade Vila Nova.



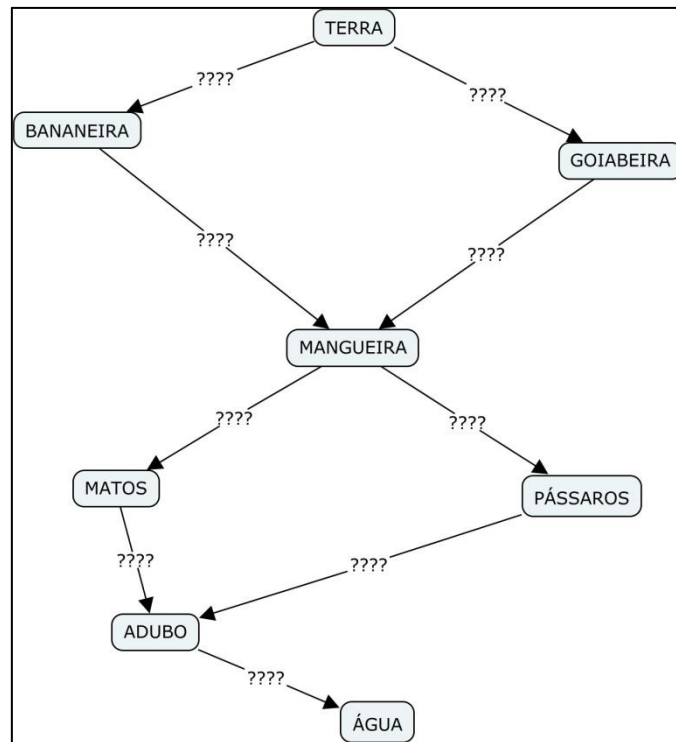
Fonte: Aluno MVT – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 3.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno MVT - Comunidade Vila Nova.



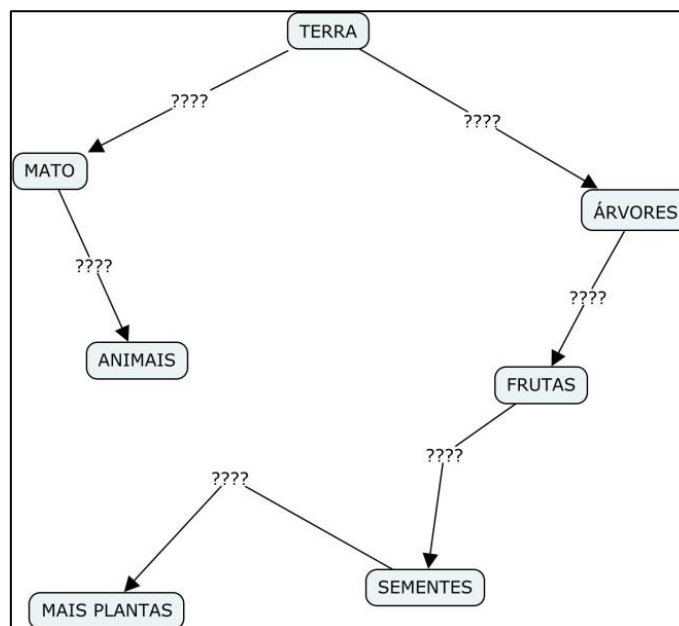
Fonte: Aluno MVT – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 5. Primeiro Mapa Conceitual do aluno CTC - Comunidade Vila Nova.



Fonte: Aluno CTC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

Figura 5.1. Segundo Mapa Conceitual do aluno CTC - Comunidade Vila Nova.



Fonte: Aluno CTC – 7º Ano Ensino Fundamental (2019).

ANEXO C – Parecer de Aprovação do projeto na Plataforma Brasil

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

Pesquisador: FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32082920.1.0000.5087

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.257.737

Apresentação do Projeto:

O presente texto representa a construção de tese, que tem como referência o questionamento "Que práticas de ensino de ciências, associadas à agroecologia, favorecem a formação do pensamento interdisciplinar?". O objetivo geral é analisar a capacidade crítica dos alunos, por meio de práticas de ensino de ciências que permitem desenvolver o pensamento interdisciplinar. A tese em construção baseia-se nos fundamentos da interdisciplinaridade e mapas conceituais fundamentados na aprendizagem significativa. A pesquisa é de natureza qualitativa e incluiu também a pesquisa de campo em que busca compreender os significados e as interpretações dos dados obtidos. A pesquisa de campo será desenvolvida em quintais produtivos e também complementada nas salas de aula, envolvendo o caráter interdisciplinar do ensino de ciências, associado às práticas agroecológicas. A pesquisa de campo utilizará metodologias ativas no ensino de Ciências, princípios agroecológicos e o exercício de práticas interdisciplinares, em que os alunos passarão da condição de observadores para pesquisadores. Nas práticas haverá a "exploração" dos quintais produtivos sob diferentes aspectos, como percepções e modos de compreender os conceitos e significados. As atividades de campo serão complementadas com discussões e produções das pesquisas e aprendizagens dos alunos. O procedimento metodológico adotado terá como referência a concretização de duas etapas, sendo a primeira através da realização de oficinas sobre a construção de mapas conceituais, baseados em Joseph Novak, e a

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1955 - CEB Velho
Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-905
UF: MA **Município:** SÃO LUÍS
Telefone: (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 4.257.737

segunda concretizada através da realização de visitas a quintais produtivos, em duas comunidades, com alunos do 7º Ano, de duas escolas públicas localizadas na zona rural do município de Bacabal, no estado do Maranhão. Dentre os instrumentos para a obtenção de dados, serão utilizados mapas conceituais, registros nos cadernos individuais com as observações dos alunos, registros dos momentos das discussões e negociações de significados no campo e em sala, roda de conversas com moradores, proprietários dos quintais, com o fim de associar os conhecimentos tradicionais relacionados ao cultivo de plantas com os conhecimentos técnico-científicos. As rodas de conversas com os proprietários dos quintais durante as visitas servirão como momentos de discussão e posterior negociação de significados, os quais serão referência na construção dos mapas conceituais individuais sobre "Quintais Produtivos". Os resultados serão anotados de acordo com as falas dos alunos, bem como, através dos mapas conceituais construídos por eles. A constatação dos resultados se dará através da materialização dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa, a formação do pensamento interdisciplinar sobre o conhecimento científico, como também o crescimento nos níveis de aprendizagem dos alunos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a capacidade crítica dos alunos por meio de práticas de ensino de ciências que permitem desenvolver o pensamento interdisciplinar.

Objetivo Secundário:

- a) Aproximar os conhecimentos dos alunos acerca de saberes tradicionais, ao ensino de ciências com agroecologia.
- b) Desenvolver atividades de ciências-agroecologia em quintais produtivos nas comunidades vizinhas às escolas onde acontecer a pesquisa.
- c) Analisar o pensamento interdisciplinar dos alunos a partir das práticas de ciências com agroecologia por meio de recursos da aprendizagem significativa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O risco de participação nesta pesquisa é de constrangimento (considerado mínimo) caso o aluno não se sinta confortável em participar. Além disso, quando das visitas aos quintais, haverá a necessidade de deslocamento, que será feito à pé, pois os quintais localizam-se muito próximos das escolas. Dessa forma é real, ainda que remota, a possibilidade de haver acidentes, tipo escorregão.

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1988 - CEB Velho
Bairro: Bacanga **CEP:** 65.060-805
UF: MA **Município:** SÃO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 4.257.737

Benefícios:

Os alunos terão como benefícios a oportunidade de realização de atividades práticas in loco, envolvendo o ensino de ciências e práticas de agroecologia. Entre os benefícios aos quais os alunos terão acesso encontra-se a oportunidade de associação dos conhecimentos teóricos desenvolvidos em sala aos fatos e fenômenos do cotidiano, presentes nos quintais produtivos de suas casas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa esta bem elaborada e com todos os elementos necessários ao seu pleno desenvolvimento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatórios foram entregues e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Não existem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram acatadas e corrigidas pelo pesquisador e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMações BÁSICAS DO PROJETO 1539167.pdf	06/08/2020 11:17:15		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_FAOC.doc	06/08/2020 11:12:13	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO.docx	06/08/2020 11:09:46	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ESCOLA_1.docx	06/08/2020 11:08:46	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Declaração de	DECLARACAO_CONCORDANCIA_ES	19/05/2020	FERNANDO	Aceito

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1906 CEB Velho
 Bairro: Bacanga CEP: 65.080-805
 UF: MA Município: SAO LUIS
 Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA



Continuação do Parecer: 4.257.737

concordância	OLA_1.pdf	18:09:05	ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_INFRAESTRUTURA.pdf	19/05/2020 18:06:37	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	19/05/2020 18:03:24	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	19/05/2020 18:01:25	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	19/05/2020 17:59:52	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	19/05/2020 17:54:56	FERNANDO ANTONIO OLIVEIRA COELHO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 03 de Setembro de 2020

Assinado por:
FRANCISCO NAVARRO
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1355 CEB Velho
Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-805
UF: MA **Município:** SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cospfma@ufma.br

ANEXO D – CARTAS DE ANUÊNCIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE BACABAL – MARANHÃO
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SEMED
UNIDADE DE ENSINO FUNDAMENTAL RAIMUNDO NONATO DE SOUSA

U.E.F. Raimundo Nonato de Sousa
Res. do Rec. nº 01/14 - CME Bacabal
Pov. Luziana - Bacabal - MA.

CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, ELIVANDRO DA CONCEIÇÃO RODRIGUES, Diretor da Unidade de Ensino Fundamental Raimundo Nonato de Sousa, localizada na Comunidade Luziana, município de Bacabal, Ma, autorizo o Professor/Pesquisador, Fernando Antonio Oliveira Coelho, servidor federal, vinculado à Universidade Federal do Maranhão - (UFMA), Campus III – Bacabal/Ma, SIAPE 2261545, a realizar, ao longo do ano em curso, as atividades relacionadas ao Projeto de Pesquisa intitulado "O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA, EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR", neste estabelecimento de ensino. Estou ciente de todas as atividades do projeto e sou favorável à execução do mesmo.

Bacabal - MA, 05 / 05 / 2020


Elivandro da Conceição Rodrigues
Diretor Geral
Portaria nº 05/18
2020

(Assinatura e cargo do Responsável pela Instituição)

PREFEITURA MUNICIPAL DE BACABAL – MARANHÃO
 SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SEMED
 UNIDADE DE ENSINO FUNDAMENTAL JOAQUIM NABUCO

CARTA DE ANUÊNCIA

U. E. F. Joaquim Nabuco
 Prov. Vila Nova |
 Nº Rec. 001/12 CME
 Bacabal | MA

Eu, FRANCISCO SOUSA DA CONCEIÇÃO, Diretor da Unidade de Ensino Fundamental Joaquim Nabuco, localizada na Comunidade Vila Nova, município de Bacabal, Ma, autorizo o Professor/Pesquisador, Fernando Antonio Oliveira Coelho, servidor federal, vinculado à Universidade Federal do Maranhão - (UFMA), Campus III – Bacabal/Ma, SIAPE 2261545, a realizar, ao longo do ano em curso, as atividades relacionadas ao Projeto de Pesquisa intitulado "O ENSINO DE CIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA, EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR", neste estabelecimento de ensino. Estou ciente de todas as atividades do projeto e sou favorável à execução do mesmo.

Bacabal, Ma, 05 / 05 / 2020

Francisco Sousa da Conceição
 Gestor Geral
 Portaria nº 183/2018

(Assinatura e carimbo do Responsável pela Instituição)