



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE
NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS
AMBIENTAIS



ANA CAROLINA VILAR LESSA

**A Metodologia Ativa (ABP) no ensino das ciências ambientais: Projetos Sustentáveis
com Produtos Técnicos de Hortas Mandalas Agroecológicas nas Escolas**

São Cristóvão – SE
2021

ANA CAROLINA VILAR LESSA

A Metodologia Ativa (ABP) no ensino das ciências ambientais: Projetos Sustentáveis com Produtos Técnicos de Hortas Mandalas Agroecológicas nas Escolas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino Das Ciências Ambientais PROFCIAMB- para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Rosana de Oliveira Santos Batista

Coorientadora: Shiziele de Oliveira Shimada

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

L638m Lessa, Ana Carolina Vilar.
A Metodologia Ativa (ABP) no ensino das ciências ambientais:
projetos sustentáveis com produtos técnicos de hortas mandalas
agroecoógicas nas escolas / Ana Carolina Vilar Lessa ;
orientadora Rosana de Oliveira Santos Batista. – São Cristóvão,
SE, 2021.

134 f. : il.

Dissertação (mestrado Profissional em Rede nacional para
Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de
Sergipe, 2021.

1. Ciências ambientais. 2. Pedagogia crítica. 3. Agricultura
sustentável. 4. Horticultura. 5. Ecologia agrícola. 6. Saúde ambiental.
I. Batista, Rosana de Oliveira Santos, orient. II. Título.

CDU 502:37

ANA CAROLINA VILAR LESSA

A Metodologia Ativa (ABP) no ensino das ciências ambientais: Projetos Sustentáveis com Produtos Técnicos de Hortas Mandalas Agroecológicas nas Escolas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino Das Ciências Ambientais PROFCIAMB- para obtenção do título de Mestre.

Data de aprovação: ____/____/____.

Prof.^a Dra. Rosana de Oliveira Santos Batista
Orientadora

Prof.^a Dra. Shiziele de Oliveira Shimada
Coorientadora

Prof.^a Dra. Aucélia Matos Dourado
Examinador Externo ao Programa

São Cristóvão – SE
2021

AGRADECIMENTOS

Nessas poucas linhas, expresso minha gratidão a Deus por ter me concedido o dom da vida e a toda energia que me guia nesse universo.

Sou profundamente agradecida aos meus pilares, fonte de força e inspiração diária: minha família, meu esposo e minha filha. A minha cadela Luna, que por tantas vezes foi um acalento em meio a esse período.

Foi buscando me aprimorar enquanto técnica e profissional que pude descobrir no PROFCIAMB que tudo tem início em um olhar mais humano, delicado e empático sobre o meio ambiente e sobre nós, seres que o compõe. Nessa jornada tive a sorte de ter a orientação da professora Dr^a Rosana Batista, à senhora, minha admiração e gratidão, pela paciência e por ter acreditado em mim quando nem eu mesma achava que seria capaz, seus ensinamentos perpassam o mestrado, os levarei para a vida.

O desafio encontrado nessa trajetória foi muito além do desenvolvimento da pesquisa acadêmica, pois o período de pandemia que atravessamos nos forçou a buscar novos caminhos, a nos adaptar e nos reinventar. Quando pensei que não conseguiria concluir o mestrado contei com o acolhimento e a força dos amigos que constitui na família PROFCIAMB turma 2019. Viviane, Milena, Hellen, Maique, Cleverton, Gabriela e Dênio, palavras são insuficientes para expressar a importância de vocês, obrigada por segurarem firme as minhas mãos. Mesmo diante de tantas adversidades, por estarmos juntos o caminho tornou-se mais leve e alegre.

Agradeço a toda a equipe pedagógica e aos alunos e alunas da Escola Municipal Professora Joaquina de Souza, e aos agricultores e agricultoras da Colônia Entre Rios, em Estância, por terem abraçado a minha proposta de projeto inicial. Assim como a Dona Mariazinha, por me permitir conhecer sua história de luta e resistência.

A todas as professoras do PROFCIAMB por gentilmente compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes. Às professoras que compuseram a banca examinadora pela contribuição enriquecedora e pelo tempo concedido.

Um obrigada especial ao incansável amigo Ronaldo, que se fez presente ao longo dessa trajetória, seu apoio foi essencial. Agradeço a contribuição de Carol e Alisson e aos amigos e amigas que direta e indiretamente me apoiaram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

As hortas mandalas agroecológicas são tecnologias sociais que permitem a produção de alimentos de origem animal e vegetal norteadas pelos princípios da agroecologia, ou seja, sem adoção de agrotóxicos e priorizando a saúde ambiental de forma sustentável. As contribuições sociais desta tecnologia apresentam duas perspectivas, em que uma é a educacional, com o uso da horta mandala agroecológica implementada como ferramenta pedagógica através da ABProj, permitindo a contextualização em sala de aula de problemas envolvidos na cadeia de produção alimentar, que se inicia no campo e perpassa questões tecnológicas, financeiras e sociais. E outra perspectiva, relativa à discussão sobre segurança alimentar, melhoria da nutrição, erradicação da fome e a promoção da agricultura sustentável, como anunciado pela Organização das Nações Unidas/ONU no ODS-2 da Agenda 2030. Neste contexto, esta dissertação objetiva desenvolver projetos de tecnologia de agricultura sustentável com hortas mandalas agroecológicas, a partir da metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos (ABP), como contribuição aos processos de ensino e aprendizagem para o ensino das ciências ambientais. Esta pesquisa tem cunho bibliográfico analítico, com levantamento de dados e informações, a partir de registros disponíveis, executado mediante a consulta, análise e reflexão de temas específicos, a saber: ciências ambientais, desenvolvimento rural sustentável, agroecologia, tecnologias sociais, agrotóxicos, soberania alimentar, metodologias ativas. Os resultados confirmam os benefícios da adoção das hortas mandalas agroecológicas como tecnologias sociais capazes de promover a soberania e segurança alimentar em comunidades de agricultores familiares, conforme sinalizam os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Além disso, constatou-se a importância da implantação das hortas mandalas agroecológicas como ferramentas pedagógicas, através da aprendizagem baseada em projetos e seu potencial em formar alunos com capacidade crítica de perceber e atuar sobre as questões sociais, econômicas, políticas e ambientais da sua comunidade. Por fim, evidenciamos a viabilidade de projetos de hortas mandalas agroecológicas como tendências à preservação dos elementos da natureza, ao passo que esse tipo de horta, proporciona a melhoria de renda e saúde ambiental nas comunidades atendidas.

Palavras-chave: Ferramentas Pedagógicas. Agricultura Sustentável. Metodologias Ativas. Tecnologias Sociais.

ABSTRACT

The agroecological mandalas gardens are social technologies that allow production of animal and vegetable food following the agroecology principles, that means, no use of pesticides and prioritizing environmental health in a sustainable way. The social contributions of this technology present two perspectives, one of which is educational, with the use of the agroecological mandala garden implemented as a pedagogical tool through ABProj, allowing the classroom to contextualize the problems involved in the food production chain, which begins in the countryside and permeates technological, financial and social issues. And another perspective, related to food security discussion, nutrition improving, eradicating hunger and promoting sustainable agriculture, as announced by the United Nations-UN in SDG-2 of Agenda 2030. In this context, this dissertation aims to develop sustainable agriculture technology projects with agroecological mandalas gardens, from the active methodology of project-based learning (ABP), as a contribution to the teaching and learning processes for the instruction of environmental sciences. This research had an analytical bibliographic nature, with data and survey information, from available records, accomplished through consultation, analysis and reflection on specific topics, namely: environmental sciences, sustainable rural development, agroecology, social technologies, pesticides, food sovereignty, active methodologies. The results confirm the benefits of adopting agroecological mandala gardens as social technologies capable of promoting food sovereignty and security in family farming communities, as indicated by the Sustainable Development Goals. In addition, the importance of implementing agroecological mandalas gardens as pedagogical tools, through project-based learning and their potential to train students with critical capacity to perceive and act on social, economic, political and environmental issues in their community was found. Finally, the feasibility of projects for agroecological mandalas gardens was highlighted as tending towards the preservation of nature elements, while providing the improvement of income and environmental health in the served communities.

Keyword: Pedagogical Tool. Sustainable. Active Methodologies. Social Tchnologies

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tessitura das etapas da pesquisa bibliográfica.....	19
Figura 2 - Objetivos do Milênio.....	39
Figura 3 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	40
Figura 4 - Configuração espacial da horta mandala agroecológica.....	87
Figura 5 - Representação do design da horta mandala agroecológica.....	91
Figura 6 - Fatores Considerados para a escolha das hortaliças.....	92
Figura 7 - Modelo de horta mandala agroecológica com ênfase no galinheiro central.....	94
Figura 8 - Modelo de horta mandala agroecológica com ênfase no tanque central.....	95
Figura 9 - Caixa d'água utilizada para armazenar e elevar a pressão da água.....	96
Figura 10 - Conformação espacial dos canteiros circulares.....	98
Figura 11a - Mesa de suporte para os recipientes.....	100
Figura 11b - Bandeja de tubetes com mudas.....	100
Figura 12 - Muda de tomate sendo transplantada para o canteiro.....	101
Figura 13 - Sementes de hortaliças plantadas diretamente no canteiro.....	102
Figura 14 - Consórcio entre alface, cenoura e cebola.....	103
Figura 15 - Transplante de mudas e hortaliças.....	104
Figura 16 - Construção do galinheiro central na horta mandala agroecológica.....	108
Figura 17 - Configuração do tanque para patos.....	109
Figura 18 - Torrão de adubo resultante do processo de compostagem.....	110
Figura 19 - Formação da pilha de composto orgânico.....	111
Figura 20 - Cuidados diários na horta mandala agroecológica.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino fundamental.....	33
Quadro 2 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino médio.....	35
Quadro 3 - Etapas de elaboração de um POP.....	71
Quadro 4 – Fatores considerados na formação do escopo do projeto.....	78
Quadro 5 – Características dos roteiros de avaliação.....	82
Quadro 6 - Classificação das hortaliças.....	92
Quadro 7 - Principais ferramentas, utensílios e insumos utilizados na horticultura.....	99
Quadro 8 - Período de plantio correspondente a cada hortaliça.....	106
Quadro 9 - Forma de propagação de cada planta medicinal e sua respectiva parte consumida.....	106
Quadro 10 - Principais pragas da horticultura e formas de controle.....	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABProj - Aprendizagem Baseada em Projetos
ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CGEA - Coordenação Geral de Educação Ambiental
CIAPO - Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica
DRP - Diagnóstico Rural Participativo
EA - Educação Ambiental
EJA - Educação de Jovens e Adultos
EMDRAGO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe
FUNDASE - Fundação de Assuntos Fundiários do Estado de Sergipe
MP - Metodologia de Problematização
MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS - Organização Mundial da Saúde
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
PDACT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PDDE - Programa Dinheiro Direto na Escola
PIB - Produto Interno Bruto
PNAPO - Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PNES - Programa Nacional Escolas Sustentáveis
PNEA - Programa Nacional de Educação Ambiental
POP - Procedimento Operacional Padrão
PROFCIAMB - Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais
SINTOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. CAPÍTULO I - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABPROJ): POSSIBILIDADES E DESAFIOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS	23
2.1. Aplicabilidade da ABProj na Tecnologia Social de Horta Mandala Agroecológica	28
3. CAPÍTULO II - ENTRELAÇANDO PROJETOS ESCOLARES: ESCOLAS SUSTENTÁVEIS COMO CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS.....	38
3.1. Tecnologias sociais: Produto de Formação Social no Ensino das Ciências Ambientais.....	45
4. CAPÍTULO III - SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E O ODS 2: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA NAS ESCOLAS SUSTENTÁVEIS	50
4.1. Impactos socioeconômicos e risco à saúde ambiental devido aos agrotóxicos ...	57
4.2. Possibilidades e desafios didático-pedagógicos: a promoção de escolas sustentáveis via ABP com Projeto Tecnológico de Mandalas.....	67
5. CAPÍTULO IV - PRODUTOS DIDÁTICOS: PRODUÇÃO COM METODOLOGIA ATIVA BASEADA EM PROJETOS (ABPROJ).....	71
5.1. Traçando rotas para a implantação de hortas mandalas agroecológicas: ferramenta pedagógica da abproj para escolas sustentáveis.....	73
5.1.1. Construindo um elo entre tecnologias sociais, Educação Ambiental crítica e a Agroecologia.....	74
5.1.2. Qual a vantagem de assimilar a Horta Mandala Agroecológica com Aprendizagem Baseada em Projetos na sala de aula?	75
5.1.3. Concepção do Projeto	76
5.1.3.1. Se familiarizando com os alunos	77
5.1.3.2. Elaborar a ideia/tema do projeto.....	78
5.1.3.3. Definir o escopo do projeto	79
5.1.3.4. Formular a Questão Motriz.....	80
5.1.3.5. Estabelecer as Âncoras	80
5.1.3.6. Alinhar os Artefatos	81
5.1.3.7. Mapeamento do Projeto.....	81
5.1.3.8. Planejar a Avaliação	82
5.1.3.9. Gerenciamento do Projeto	83
5.1.3.10. Feedback.....	85
5.2. Guia de produção de uma horta mandala agroecológica para escolas sustentáveis.....	85
5.2.1. Introdução	86
5.2.1.1. O que é uma horta mandala agroecológica?.....	87

5.2.1.2. Quais são as vantagens de optar pela mandala agroecológica?.....	89
5.2.1.3. Qual a importância da horta mandala agroecológica na escola sustentável?	89
5.2.2 Fase 1: Planejamento	91
5.2.2.1. Qual será o local da horta mandala agroecológica?	91
5.2.2.2. Escolhendo as hortaliças e ervas	92
5.2.2.3. Definindo o ponto central: galinheiro ou tanque?	95
5.2.2.4. Selecionando a forma de irrigação	96
5.2.3. Fase 2: Execução e Plantio.....	99
5.2.3.1. Hora de demarcar os canteiros.....	99
5.2.3.2. Onde colocar as sementeiras? E como produzir as mudas?	101
5.2.3.3. Hora de Plantar	104
5.2.3.4. Construindo o galinheiro ou tanque	108
5.2.3.5. Como fazer a compostagem e o manejo do solo?	110
5.2.4. Fase 3: Manejo das culturas	112
5.3.1.2. Atenção diária na condução da sua horta mandala agroecológica	112
5.3.1.2. Analisando e tratando possíveis pragas e doenças	113
5.3.1.3. Hora da colheita.....	117
5.3.1.4. Quais cuidados deve-se ter após a colheita?.....	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS	121

1. INTRODUÇÃO

A sociedade moderna assumiu riscos ecológicos que surgiram como negação da incorporação da ecologia à racionalidade econômica que proporciona a partilha desigual dos bens ambientais. O termo “risco”, de acordo com Ferreira (1999) significa a situação em que há probabilidades mais e/ou menos previsíveis de perdas ou danos; a possibilidade de perda ou de responsabilidade pelo dano. Esse termo foi admitido por Beck (2010), para enfatizar o aparecimento da “sociedade de risco”, em que a distribuição desigual dos bens e dos riscos ecológicos é consequência do avanço científico e industrial.

O fardo de arcar com tais riscos apresentou implicações significativas sobre a saúde ambiental. Os efeitos colaterais da exposição à diversas substâncias químicas, com elevado potencial toxicológico, dentre eles os agrotóxicos, tornaram-se mais frequentes na população como um todo.

Dentre os pontos de discussão sobre os impactos à saúde, ressaltam-se suas características bioacumulativas e seu poder carcinogênico. A fabricação e utilização de agrotóxicos, segundo Souza (2019), são mencionadas como uma causa de riscos e ameaças que acompanharam o desenvolvimento do setor tecnológico agrícola. No tocante aos riscos assumidos pelo uso dos agrotóxicos sobre a natureza, *Rachel Carson*, em 1962, já ponderava que

O mundo dos inseticidas sistêmicos é um mundo estranho, que ultrapassa as imaginações dos irmãos Grimm[] é um mundo em que uma pulga morde um cão, e morre porque o sangue do cão foi tornado venenoso - em que um inseto pode morrer devido ao efeito de vapores emanados por uma planta em que nunca tocou - em que uma abelha pode transportar néctar venenoso de volta à sua colmeia, e então, produzir mel venenoso. O que torna sistêmico um inseticida é a sua capacidade de permear todos os tecidos de uma planta, ou de um animal e de os fazer tóxicos (CARSON, 1969 p.64).

De acordo com Sorj e Wilkinson (2008), cabe observar que o agricultor fica subordinado a aceitar as imposições que o capital agrário lhe indica e, dessa forma, vai modificando sua cultura, sua forma de produzir, de se alimentar, bem como suas crenças e vai se transformando na dependência desse processo.

A visão fragmentada da realidade por vezes impede o ser humano de perceber criticamente a multiplicidade de representações da realidade. Há décadas, o pequeno agricultor tem sido imperiosamente persuadido, pelos fatores externos do sistema capitalista, para a administração de agrotóxicos nas culturas da região, sem a percepção imediata dos impactos sobre o ecossistema, a sua saúde e, sobretudo, a dos consumidores dos seus produtos.

Apesar do passivo de cerca de sete décadas de disseminação de agrotóxicos pelo planeta e do padecimento sobre os males causados por essa disseminação, o desafio que se põe diante da grande quantidade de agrotóxicos liberados no último ano no Brasil é gigantesco. As propagandas astuciosas e as facilidades em adquirir os produtos químicos favorecem o aumento da difusão dos agrotóxicos. Assim, de maneira impositiva, os agricultores se tornaram submissos ao capitalismo agrário, exercido pelos conglomerados da agroindústria. Além disso, o aprofundamento da crise do complexo rural aumentou ainda mais a gravidade dos condicionantes negativos do capital sobre a agricultura brasileira.

A preocupação com as questões ambientais relacionadas à produção de alimentos tem sido constante nos últimos anos. O uso intensivo de agrotóxicos tem provocado a degradação dos ecossistemas, com a chamada agricultura convencional, o que expõe as populações rurais e os consumidores a uma situação de vulnerabilidade. Qual seria então a alternativa? Operacionalizar um meio de produção pautado no desenvolvimento sustentável? Sob qual perspectiva a noção de desenvolvimento sustentável se aplica aos pequenos agricultores? Como viabilizar a prevalência da justiça social, econômica e ambiental?

Apesar das dicotomias entre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, os sistemas agroecológicos apresentam um caminho seguro, como bem assevera Altieri (2012, p.15).

Os sistemas de produção fundada em princípios agroecológicos são biodiversos, resilientes, eficientes, do ponto de vista energético, socialmente justos e constituem os pilares de uma estratégia produtiva fortemente vinculada a noção de soberania alimentar. As iniciativas orientadas pelo paradigma agroecológico procuram transformar os sistemas de produção industrializado ao promoverem a transição da agricultura baseada no uso de combustíveis fósseis e dirigidos para a exportação e biocombustíveis para a agriculturas diversificadas voltadas para a produção nacional de alimentos (ALTIERI, 2012, p.15).

No contexto da crise ambiental e civilizatória, a vulnerabilidade é entendida como a suscetibilidade dos sistemas humanos a fenômenos naturais e, frequentemente, está associada a perdas ou prejuízos específicos (LINDOSO, 2009 *apud* MORTON, 2007). Para além dos fatores naturais, os impactos causados pela agricultura convencional também são considerados condicionantes de prejuízos a sistemas humanos e, responsáveis por tal situação de vulnerabilidade.

A concepção de vulnerabilidade, de acordo com Carmo e Guizardi (2018), revela que sua origem não está estritamente condicionada à inexistência ou inconstância no acesso à renda, mas ligada também às dificuldades no acesso a bens e serviços públicos. Três pontos de observação das vulnerabilidades e capacidades adaptativas do setor da agricultura são

identificados por Lindoso (2009) *apud* Morton (2007): i) agricultor e sua família; ii) economia regional, considerando indicadores microeconômicos e iii) sistemas agroprodutivos, cuja qualidade de produção é a base da sobrevivência familiar. Sob essa óptica as formas de adaptação existem ao mesmo tempo nos três pontos, uma vez que estes são complementares e sobrepostos.

Vulnerabilidade e resiliência, segundo Andrade *et al* (2013) *apud* Nelson *et al* (2007), são termos complementares e heterogêneos que apresentam a mesma importância ao considerar a habilidade do sistema em lidar com os perigos, seja através da absorção dos impactos ou de sua adaptação. A abordagem da resiliência está fundamentada na ideia de que os sistemas ecológicos e sociais devem ser compreendidos como sistemas que se relacionam e que estão em constante mudança, e não necessariamente em um equilíbrio estático.

Para Exterckoter (2016), a resiliência designa o potencial de alguns sistemas ambientais e organismos em ser menos vulneráveis ou ainda sua capacidade de resistir às perturbações adversas, ou seja,

A resiliência também passa a ser entendida como um processo social dinâmico e determinado, em parte, pela capacidade das comunidades rurais em agir coletivamente e resolver problemas comuns, a resiliência em comunidades rurais traz à tona a questão da existência de agência individual e coletiva. A agência individual engloba como premissa a confiança entre os membros autônomos e capazes da sociedade rural de que a mudança é possível, e agência coletiva é expressa através dos recursos culturais, de infraestrutura, e de comunicação que permitam uma ação coletiva. Enfim, os trabalhos até então realizados sobre o tema, em maior ou menor grau, estão preocupados em ajudar a compreender os efeitos causados por um processo de crise no espaço rural e como as comunidades locais atingidas têm reagido e se adaptado a estes contextos. A ideia de adaptação pode ser apontada como o principal fio condutor entre tais trabalhos. (EXTERCKOTER, 2016, p.119).

Assim, a persistência da produção alimentar nos espaços rurais que sofreram alterações de ordem humana, tanto quanto a manutenção social e econômica destes espaços, depende de agroecossistemas resilientes que continuarão a prestar seus serviços vitais, apoiados por sua diversidade funcional e estrutural que deriva da multiplicidade de alternativas de manejo executados e altos níveis de diversidade, da mesma forma como acontece em muitos sistemas agrícolas tradicionais no mundo (PEREIRA, 2017 *apud* LIN, 2011).

Com isso, o surgimento de uma sensibilidade socioambiental foi apontado por Caporal e Costabeber (2004) como motivo de uma preocupação quanto a qualidade e a origem dos alimentos consumidos. As diversas formas de produzir os alimentos ganharam importância e as discussões sobre os impactos da agricultura convencional e seus produtos químicos, bem

como o paralelo com a agroecologia, que apresenta uma perspectiva teórica, metodológica com caráter interdisciplinar vão se ampliando na sociedade.

A agroecologia contempla várias disciplinas científicas, que conforme retratada por Altieri (2012), lhes reconhece um caráter interdisciplinar na análise da atividade agrária sob a perspectiva ecológica. O conceito de transição agroecológica é essencial, pois se trata de um processo gradativo nas características do manejo do agroecossistema e que requer tempo, já que o espaço natural precisa recuperar-se dos danos causados por uma agricultura intensiva com forte apelo químico. Não se pode falar em agroecologia sem considerar sua unidade fundamental, os agroecossistemas, que foram definidos por Ribeiro *et al* (2017a) como:

Ecosistemas que sofreram modificações e interferências de grandes processos: biogeoquímicos, hidrológicos, sucessionais e de regulação biótica em que as comunidades de organismos cumprem funcionalidades ecológicas, processos que dão dinâmica ao fluxo de energia e aos ciclos de materiais. Nesse espaço as práticas agrícolas como adubação verde, compostagem, rotação e manejo da matéria orgânica dinamizam o funcionamento adequado do conjunto do sistema. (Ribeiro *et al*, 2017 p.31).

O conhecimento camponês sobre os ecossistemas, de acordo com Altieri (2012), constitui-se em estratégias produtivas diversificadas de uso da terra, que proporcionam a autossuficiência alimentar das comunidades em algumas regiões. A agroecologia é um instrumento de transformação do campo que possibilita o desenvolvimento de métodos agrícolas adequados às necessidades coletivas e ambientais, em direção à conquista da soberania alimentar. Assim, a soberania alimentar é retratada por Rosset (2006), como um processo que envolve:

A implementação de processos radicais de reforma agrária massiva, adaptada primordialmente às condições de cada país e região e que propicie ao camponês e sitiante – com oportunidades iguais para indígenas e mulheres – acesso equitativo a recursos produtivos, primordialmente a terra, água e florestas, bem como aos meios de produção, financiamento, treinamento e capacitação para administração e negociação. (ROSSET, 2006, p. 315)

Conforme Stédile e Carvalho (2017), o alcance da soberania alimentar requer meios de fortalecer a agricultura familiar com a produção e circulação de produtos nos mercados locais, reduzindo a pobreza e a desigualdade no meio rural. Além disso, a diversificação da produção de alimentos e a garantia de abastecimento em locais distantes consolidam e dinamizam as economias locais. Uma nação deve ter o direito de produzir seus alimentos de acordo com sua vocação, cultura, adequação ao bioma onde vivem, suas necessidades nutricionais e hábitos.

O conceito de segurança alimentar e nutricional, de acordo com o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional- SNSAN, engloba a efetivação do direito de todos ao

acesso permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, pautado em práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam sociais, econômicas e ambientalmente sustentáveis.

A soberania alimentar excede o conceito de segurança alimentar, que prioriza que toda criança, mulher e homem precisam estar certos de ter o suficiente para comer todos os dias, porém não aborda a origem, qualidade ou a forma de produção desses alimentos. Ademais, para se alcançar uma verdadeira segurança alimentar, as pessoas em áreas rurais devem ter acesso à terra produtiva e a preços justos para suas colheitas, garantindo uma vida digna, conforme afirma Rosset (2006).

Nesse contexto, faz-se necessário uma mudança profunda nas políticas agrícolas, no sentido de que permitam alcançar a soberania alimentar priorizando a agricultura de base familiar, observando a diversidade cultural, alimentar, e ecológica de cada região, também pelo viés da educação. Assim, esta pesquisa emerge de uma discussão interdisciplinar, eixo norteador do PROFCIAMB, e ultrapassa as barreiras da educação formal e não formal, através da implementação nas escolas e ampliação para as comunidades de agricultores, com projetos sustentáveis a serem trabalhados em processos formativos em escolas.

As questões norteadoras desta pesquisa surgiram a partir de reflexões acerca do uso de agrotóxicos em culturas. Um refletir, de como pensar em projetos pedagógicos para promover o entendimento no espaço escolar, como via de espaço, a fim de discutir os processos de sustentabilidade, pensando numa formação de professores(as) e alunos(as). Essa questão ressalta a relevância acerca das temáticas relacionadas às alternativas de produção sem uso de agroquímicos, já que no processo educacional estariam sendo contemplados os filhos(as) de camponeses. Assim, questionamos: seria possível produzir alimentos com melhor aproveitamento da água e sem uso de agrotóxicos? Como a horta mandala agroecológica pode otimizar a produção de alimentos sem agrotóxicos e incorporar benefícios sociais, econômicos e ambientais para a comunidade?

Para responder às questões que norteiam essa pesquisa, traçamos o objetivo geral de desenvolver projetos de tecnologia de agricultura sustentável com hortas - mandalas agroecológicas, a partir da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), como contribuição aos processos de ensino e aprendizagem para o ensino das Ciências Ambientais. Especificamente, pretendemos compreender a metodologia ativa baseada em projetos (ABProj) e sua intersecção nas ciências ambientais; analisar os processos de vulnerabilidade e potencialidades do sistema da Tecnologia Social Sustentável das Hortas

Mandalas Agroecológicas; demonstrar a Tecnologia Social das Mandalas, enquanto produto educacional para formação social no ensino das Ciências Ambientais; avaliar a importância da metodologia ativa baseada em projetos (ABProj), na especificidade dos temas ligados as ciências ambientais como a Soberania e Segurança Alimentar; fomentar uma proposta de projeto sustentável com Hortas Mandalas Agroecológicas, baseado na metodologia ativa – ABProj, na produção de Tecnologia Social para o ensino das Ciências Ambientais.

Nessa dimensão, quanto à natureza dessa dissertação, essa pesquisa caracteriza-se por pesquisa básica ou bibliográfica. Optou-se por uma pesquisa bibliográfica, cujo objetivo central é dar a todos os pesquisadores uma base bibliográfica sustentável para permitir que todas as ações de pesquisa tenham chances de ser consistentes e cientificamente aceitas pela academia e pela indústria. A pesquisa bibliográfica consiste em um estudo sistematizado, desenvolvido a partir de material publicado em livros e artigos científicos, cujo conteúdo constitui seu material de estudo, produzindo assim, ferramentas analíticas para qualquer outro tipo de pesquisa, como também pode se esgotar por si mesma (LEAL, 2011).

Neste sentido, essa pesquisa é teórica com objetivo de ampliar a compreensão das possibilidades de produção de projetos educacionais com o método ativo, na especificidade, da aprendizagem baseada em projetos para o ensino das Ciências Ambientais. A pesquisa básica é uma pesquisa teórica com o propósito de gerar conhecimento para avanços da ciência sem aplicação prática prevista. É de uma abordagem qualitativa, pois observa, interpreta e analisa os fenômenos, está ligada ao conhecimento científico sem qualquer objetivo comercial, objetivando a geração de conhecimento científico, definindo leis, estruturas, sistemas e teorias (CASTILHO, BORGES; PEREIRA, 2014). Além disso, ela pode ser caracterizada como analítica, pois envolve o estudo e avaliação de informações disponíveis, de maneira aprofundada, na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno (FONTELLES *et al*, 2009). Assim, coube ao pesquisador estabelecer uma estratégia de pesquisa bibliográfica que tanto facilitasse a identificação dos principais trabalhos em meio a uma quantidade grande de possibilidades que permeiam a produção científica mundial, para garantir a capacidade de estabelecer as fronteiras do conhecimento advindo dos achados científicos.

Para Lakatos e Marconi (2003) a pesquisa bibliográfica ou básica é aquela que se desenvolve a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos como livros, artigos, teses, dentre outros. Esta se utiliza de dados ou de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. A pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material

cartográfico, dentre outros, como também meios de comunicação orais como rádio, gravações em fitas magnéticas e audiovisuais tais como filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos, quer publicadas, quer gravadas.

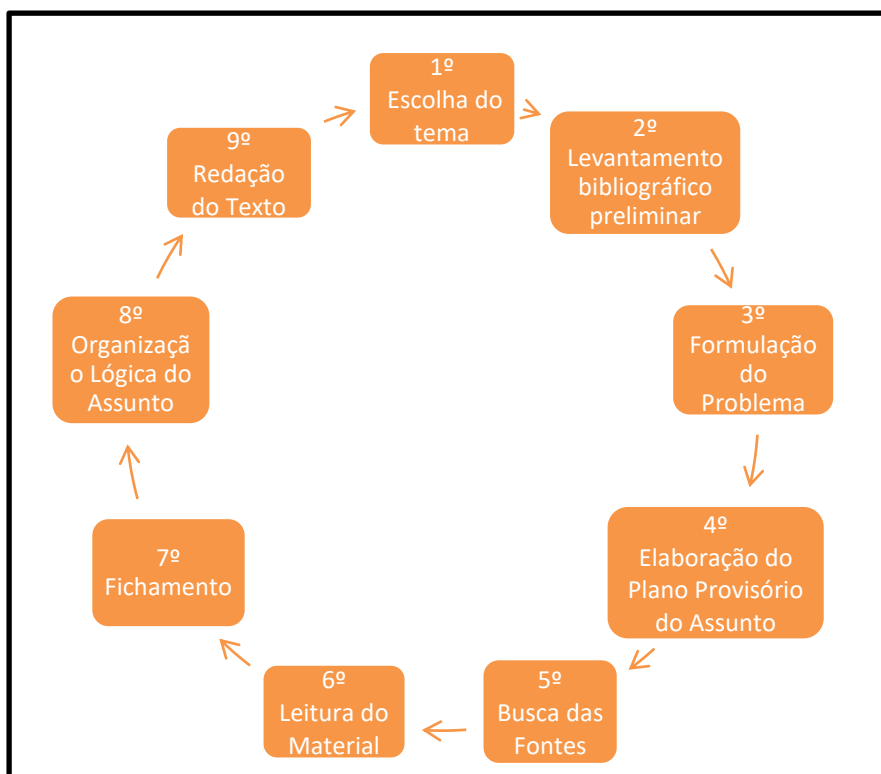
A principal vantagem da pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2002), reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema da pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço da problemática da saúde ambiental.

Na primeira etapa dessa pesquisa buscou-se determinar os conceitos básicos que norteariam toda nossa discussão. Assim, a primeira ação foi realizar uma pesquisa bibliográfica, pois se fez necessário definir o ambiente contextualizador, o problema de pesquisa e o objetivo geral, os quais têm como propósito viabilizar a definição dos conceitos-chave. Foram realizadas consultas, principalmente em livros, artigos de periódicos, além disso, foram consultados os resumos relacionados à temática, disponíveis no banco de periódicos Capes, através dos dispositivos de busca como o Google Alerts, Scielo e Google Acadêmico.

Todo o material pesquisado foi selecionado por ordem de publicação e organizado de acordo com os subtemas, iniciando a fase de leitura e fichamento dos mais relevantes, o que proporcionou as bases para a realização desta pesquisa, de acordo com a instituição de ensino baseadas nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas. As palavras-chave usadas foram: agrotóxicos, soberania alimentar, agroecologia, aprendizagem baseada em projetos, metodologias ativas, hortas mandalas e hortas, em um recorte temporal entre as décadas de 1960 e 2021. Esse período compreende o início das pesquisas a nível mundial sobre os impactos dos agrotóxicos assim como o aumento expressivo em seu consumo.

Esse levantamento foi o norte da pesquisa, indicando os caminhos e a maneira de conduzir essa trajetória, como também refinando o olhar para o objeto de pesquisa, como se observa na Figura 01.

Figura 1: Tessitura das etapas da pesquisa bibliográfica/básica



Fonte: PRODANOV e FREITAS (2013) Adaptação: LESSA e BATISTA (2021).

A pesquisa bibliográfica de acordo com Lakatos e Marconi (2003) é aquela que se desenvolve a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, dentre outros. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados.

Dessa forma, como parte inicial da pesquisa, o levantamento bibliográfico foi executado mediante a consulta, análise e reflexão de autores como: Miguel Altieri no que tange à temática da agroecologia, Arilson da Silva Favareto e Eduardo Sevilla Guzmán sobre desenvolvimento rural sustentável; Adilson D. Paschoal e Larissa Mies Bombardi acerca dos impactos dos agrotóxicos; José Eli da Veiga, sobre desenvolvimento sustentável; Paulo Freire, José Morán, Neusi Aparecida Navas Berbel, William Bender e Thom Markham, como norteadores sobre a metodologia ativa e a aprendizagem baseada em projetos.

Para tanto, o método de abordagem dessa pesquisa foi o método ativo, que segundo Paulo Freire (1996), deve estimular a aprendizagem através da conquista, da superação dos problemas, a ultrapassar os desafios e construir os conhecimentos a partir das próprias

experiências vividas pelo indivíduo. Nesse sentido, a aprendizagem baseada em projetos procura motivar os educandos, proporcionando a aprendizagem voltada para o aluno, ao estimular o trabalho em equipe, a autonomia, a criatividade, as capacidades cognitivas de comunicação, raciocínio crítico e a correlação interdisciplinar entre conteúdos de maneira integrada (ALVES; MOREIRA; SOUZA, 2007).

Conforme Bender (2014), a ABProj apresenta um formato de ensino empolgante e inovador, em que os estudantes podem eleger os aspectos de suas atividades motivados por problemas do mundo real, que poderão contribuir para a sua comunidade. A ABProj permite a contextualização em sala de aula de problemas envolvidos na cadeia de produção alimentar, que se inicia no campo e perpassa questões tecnológicas, financeiras e sociais. A discussão sobre alimentação e sustentabilidade se inicia com a questão da fome e da dúvida sobre a possibilidade da terra alimentar todos os seus habitantes. Porém, Ribeiro (2017) *apud* Carolan (2012) declaram que a análise das relações de consumo e dos sistemas de produção agroalimentares é indispensável para o entendimento das ações dos indivíduos na sociedade, assim como sua ligação com a saúde coletiva, em que o ato de comer é uma ação social com sentido capaz de gerar novos valores e modos de vida sustentáveis.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável apresentou orientações quanto à erradicação da fome e outras questões, constituindo um plano de ação estratégico para o alcance do desenvolvimento econômico, social e ambiental por parte dos 193 países que aderiram a ela. Dentre os dezessete objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), que constituem a agenda, o ODS-2 é acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Os ODS devem ser aplicados como um guia para orientar estratégias, metas, programas e ações de governos, de empresas e da sociedade civil.

Enquanto instituição civil, as escolas devem nortear ações de acordo com os ODS, segundo Jacobi (2005), elas atuam como agentes formadores de cidadãos mais conscientes e os torna aptos a agir na realidade socioambiental que os cerca. Mais do que conceitos e informações, ela deve trabalhar com atitudes e ações práticas, de modo que o aluno possa aprender a praticar ações direcionadas à preservação e à conservação ambiental com propostas pedagógicas centradas na mudança de hábitos, atitudes e práticas sociais. Se propondo a atuar diante do novo contexto do conhecimento em que surgem as novas epistemologias socioambientais, plurais e diferenciadas.

De forma a responder aos objetivos propostos, a presente pesquisa foi estruturada em quatro capítulos, abordando os temas correlacionados à dimensão de metodologia ativa de

projetos e sustentabilidade. Os capítulos abordam a aplicação da tecnologia social das hortas mandalas agroecológicas no contexto do desenvolvimento sustentável e em cumprimento ao ODS-2, como prática pedagógica através das metodologias de aprendizagens baseadas em projetos. Traz ainda a discussão sobre os impactos da agricultura convencional e dos agrotóxicos sobre a saúde ambiental, aborda os desafios das escolas sustentáveis diante da formação social no ensino e traz a proposta de elaboração de projetos e o protocolo de implantação da horta mandala agroecológica nas escolas.

Destacamos que em decorrência das medidas de segurança impostas pela pandemia do novo Coronavírus, em 2020, houve a necessidade de adaptação da proposta desta pesquisa. Inicialmente o objetivo da pesquisa era analisar a influência dos fatores de risco ambiental provocados pelo uso de agrotóxicos, nas práticas agrícolas no povoado Colônia Entre Rios no município de Estância/Sergipe. Houve uma mudança no tipo de pesquisa e nos procedimentos metodológicos, assim como dos sujeitos da pesquisa. O foco anterior tratava diretamente com os agricultores da colônia Entre Rios/Estância – SE, mediante a possibilidade de construir junto à comunidade a horta mandala agroecológica, como tecnologia social, capaz de superar os impactos cotidianos causados pelo uso intensivo de agroquímicos.

Em decorrência de todas as mudanças provocadas pela pandemia da COVID-19 e da necessidade de dar continuidade à pesquisa, à problemática dos impactos sociais, econômicos e ambientais da agricultura convencional e, conseqüentemente, dos agrotóxicos, deu lugar ao desenvolvimento e adaptação de uma metodologia ativa, capaz de discutir os impactos da agricultura convencional em maior escala e as alternativas, em sala de aula, de forma contextualizada e crítica de cunho básico/bibliográfico.

2. CAPÍTULO I - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABPROJ): POSSIBILIDADES E DESAFIOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

As ciências e as tecnologias transformam de geração em geração o olhar sobre o mundo e as configurações sociais e culturais delineadas com essas mudanças, requerem da educação um distanciamento dos métodos meramente conteudistas e repetidores de conhecimentos. Exige-se agora a aplicação de metodologias pautadas no processo cognitivo de aprendizagem, na formação de sujeitos críticos e autônomos capazes de atuar e influenciar esse novo mundo (MITRE *et al*, 2008).

Corroborando com esse quadro, Moran (1998) aponta que a educação não avança profundamente por continuar enraizada em processos autoritários, puramente impositivos e repetitivos em que o professor ocupa a posição central e os alunos são apenas coadjuvantes. Somente através de um novo comportamento assumido pelos professores para atuar como educadores, sensíveis ao tempo e às necessidades de aprendizagem dos educandos, estimulando a participação de forma aberta será possível modificar o cenário do ensino. É necessário considerar novas metodologias que propiciem tal mudança de comportamento dos educandos para uma nova prática.

Acredita-se, dessa forma, que o método ativo corresponde ao enfoque teórico, uma vez que conforme relata Berbel (2011), o emprego das metodologias ativas permite aos educandos e educadores firmarem relações mais equilibradas, em que a troca de experiências e conhecimento aconteça de forma mútua e respeitosa e, assim, desperte o envolvimento nas particularidades de cada aspecto cotidiano. A metodologia ativa permite, diante das diversas dificuldades encontradas pelos educadores no ambiente escolar, o aperfeiçoamento das competências que facilitem o envolvimento com o contexto cotidiano do entorno.

A fragmentação do saber, de acordo com Mitre *et al* (2008), foi assumida pela ciência moderna e pela educação tradicional que introduziram a setorização do conhecimento. O grande obstáculo encontra-se em instigar a autonomia do sujeito de forma que este possa perceber-se criticamente dentro do processo de aprendizagem pelo estabelecimento de competências transdisciplinar, se perceber e atuar coletivamente. Assim, o método ativo segundo Berbel (2011), pode ampliar a visão do sujeito e desenvolver condições de responder a problemas locais e regionais, em que esteja inserido. Conceitua a metodologia ativa como formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas,

visando solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos.

No processo de aprendizagem baseado no método ativo o respeito é um ponto fundamental na relação entre educador e educando. Respeitar o tempo, a capacidade criativa do educando, as manifestações do senso comum e a curiosidade são inerentes ao método ativo (FREIRE, 1996). De acordo com Rosso e Taglieber (1992), o professor deve ser um mediador capaz de ajustar paralelamente os conteúdos educativos aos acontecimentos externos e

Supõem uma sólida formação teórica, psicológica e pedagógica para conhecer claramente a natureza do ato pedagógico, para compreendê-lo como uma prática social que demanda fundamentos científicos. Encaminhar os alunos em direção à construção ativa de conhecimentos pressupõe que os próprios professores tenham praticado esta metodologia. Mas, ao professor não basta apenas o saber teórico-prático de como ensinar, é preciso também estar solidamente fundamentado nos conteúdos a serem ensinados (ROSSO; TAGLIEBER, 1992, p,38).

Existe um problema crônico no ambiente escolar sob a ótica de Moran (1998), que diz respeito à gestão e à docência ou a falta de colaboração mútua entre ambos, que resulta em uma ausência de auxílio no crescimento e evolução dos alunos. As metodologias ativas proporcionam a educadores e educandos um leque de possibilidades para dinamizar o aprendizado, através da criatividade e da interação com o espaço que os cerca. Com destaque para o papel de protagonista do aluno, estabelecida diretamente em todas as fases do processo de aprendizagem, através da experimentação, criação sob a supervisão do professor.

Diferente da escola tradicional espera-se encontrar um ambiente acolhedor, em que os desafios cotidianos tenham abertura para serem analisados e que os educandos descubram a autonomia de transitar entre eles e decidir por si. Freire (1996) enuncia que a prática docente não parte de si como elemento central, mas enxerga sua importância no cenário de formação do sujeito crítico, conhecedora do processo dinâmico e comunicativo, em que o conhecimento é produzido em comunhão entre educador e educando.

Dessa forma, é necessário que o educador ultrapasse a barreira da teorização e alcance a prática e possa ir além priorizando a reflexão crítica sobre a prática. Rosso e Taglieber (1992) reiteram que o método ativo exige que os docentes possam gerir e mediar os múltiplos elementos como as emoções, a dinâmica de sala de aula, as pressões internas e externas e as diferentes experiências dos sujeitos, que envolvem a construção do conhecimento de forma autônoma e reflexiva.

O posicionamento dos docentes em sala de aula, segundo Moran (2018), deve priorizar a cocriação, a investigação, o empreendedorismo em todos os níveis, a partir de cenários concretos e situações reais. Nesse espaço, professores e alunos podem propiciar o aprendizado através de jogos, vivências, problemas, projetos a partir das ferramentas que estejam disponíveis ao alcance, sejam com o uso de tecnologias ou com o uso de materiais simples que proporcionem a interação entre o sujeito e os objetos, esse processo sempre será benéfico.

O processo de construção do conhecimento de forma ativa ocorre de acordo com Rosso e Taglieber (1992), de forma contínua pela interação entre sujeito e objeto e é preciso que o educador esteja atento não apenas aos desafios propostos e vivenciados cotidianamente aos educandos, mas também aos estágios de amadurecimento reflexivo em cada um desses pontos.

Conforme afirma Freire (1996), as competências necessárias ao profissional da educação ativa perpassam a liberdade e a generosidade uma vez que ao ser autoritário, o educador prejudica as relações de respeito. Em relações autoritárias não há espaço para a criatividade, nem para a curiosidade que instiga, pois é através da liberdade que o educando passa a assumir responsabilidades sobre suas ações. O profissional da educação deve ter o olhar crítico, segundo Libâneo (1990), para que possa escolher, planejar e organizar diante do contexto das relações vigentes na prática social os objetivos sócio-políticos e pedagógicos

Possibilitando aos alunos, a formação de suas capacidades e habilidades cognoscitivas e operativas e com isso o desenvolvimento da consciência crítica. É nesse processo que vai se formando a consciência crítica, que não é outra coisa que o pensamento independente e criativo em face de problemas da realidade social disciplinado pela razão científica, cabe portanto ao professor a tradução de objetivos sócio-políticos e pedagógicos em formas concretas de trabalho docente que levem ao domínio sólido de conhecimentos pelos alunos, que promovam a ampliação de suas capacidades mentais, a fim de que desenvolvam o pensamento independente, a coragem de duvidar, e com isso, ganhem convicções pessoais e meios de ações práticas nos processos de participação democrática na sociedade (LIBÂNEO, 1990 p.100).

O aprendizado se dá através da prática ou da vivência, de assumir a capacidade de refletir e agir autonomamente, para além da teoria considerando-se que o espírito criativo aflora em sujeitos curiosos ao se depararem com os desafios da experimentação. As metodologias ativas possibilitam, o progresso do educando para um estágio reflexivo mais avançado através da harmonização dos processos mentais e do desenvolvimento de novas práticas. Segundo Mitre *et al.* (2008), as metodologias ativas empregam a problematização enquanto técnica no processo de ensino e aprendizagem, dessa forma, o educando torna-se capaz de ressignificar suas concepções, estimulando-o pelo contato direto com os problemas,

desafios e desenvolvendo sua autonomia através da autodeterminação e da reflexão sobre si e sobre o coletivo, apresentando alternativas que possibilitam formar um sujeito reflexivo e dinâmico em sociedade.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (2001), a perspectiva social apontada nos processos de ensino e aprendizagem, assume papel relevante para a discussão pedagógica ao tratar da forma interpessoal entre educação e cultura e as atividades mentais dos educandos em cada fase da escolaridade. O documento dá diretrizes para o cotidiano escolar, temas a serem trabalhados, subsidiados e aos educadores, bem como estabelecem que os conteúdos e temáticas abordados não devem ser apenas transmitidos aos educandos, mas que as práticas devem ser conduzidas para que os educandos possam avançar para a aprendizagem.

O ato de aprender, para Mitre (2008), deve ser estabelecido mediante um processo contínuo entre diferentes tipos de relações no tempo e espaço e entre fatos, sujeitos e objetos, considerando a utilização dos saberes em diferentes situações. A aprendizagem deve ser significativa e para que o educando seja capaz de se tornar protagonista de sua aprendizagem, com o desenvolvimento de senso crítico e de aptidões para associar esses conhecimentos a resolução de problemas no mundo real, as metodologias ativas devem ser utilizadas nesse processo.

Conforme relata Moreira (2012) a definição de aprendizagem significativa elaborada por David Paul Ausubel, compreende a construção de significados. E para realizar a aprendizagem significativa é preciso que o educando aprenda através dos seus conhecimentos preexistentes e suas vivências de estrutura cognitiva. Ele deve ligar seus conhecimentos antigos aos novos conhecimentos para que dessa forma possa ocorrer a aprendizagem significativa, ou seja, o educador deve considerar a história desse sujeito e promover atividades que favoreçam o aprendizado.

A aprendizagem será ativa e significativa se o educando avança de graus de níveis de conhecimento do mais simples ao mais complexo e desenvolver habilidades em diferentes cenários da vida, segundo Moran (2018). Esses avanços são resultado de interações pessoais, sociais e culturais no meio em que o educando está inserido. Perante todas as habilidades exigidas atualmente, Mitre (2008), defende que o educando deve ser capaz de autogerenciar seu processo de formação. A autonomia é característica intrínseca do método ativo e através dele pode-se alcançar a capacidade crítica seja ela ética, política ou técnica de formação.

De acordo com Moran (2018) à medida que se percebe os benefícios alcançados através das metodologias ativas, mais pesquisadores procuram aprimorar tais metodologias para que se possa promover a autonomia e o autogerenciamento do educando. A

contextualização tem papel de destaque dentro das metodologias ativas, e é a condição primordial para o êxito do processo cognitivo. A construção do conhecimento se dá cada vez mais distante do abstrato devido à contextualização da realidade previamente conhecida pelo aluno.

A realidade do século XXI, segundo Jacobi (2005), exige a contextualização para a emergência da crise do “ser no mundo”, em suas dimensões ecológica, social, do pensamento, dos pressupostos epistemológicos e do conhecimento, que sustentaram a modernidade. A crise se manifesta nos espaços internos do sujeito, nas condutas sociais autodestrutivas e nos espaços externos, na degradação da natureza e da qualidade de vida das pessoas.

A necessidade de um método interdisciplinar capaz de sobrepor a crise civilizatória baseada no saber ambiental que aponte a necessidade de ruptura dos conhecimentos fracionados foi exposta por Leff (2000) ao registrar que:

A questão ambiental demanda uma ressignificação do mundo e a reapropriação da natureza a partir de um questionamento das formas de conhecimento e a apropriação que produz a ciência moderna, ela significa uma revisão de suas formas de conhecimento e sua abertura para outras formas “não científicas” de compreensão do mundo, das relações do homem com a natureza. Não se trata somente da integração natureza-sociedade por meio das inter-relações das ciências, tecnologias e saberes, para a produção de novos paradigmas de apreensão do real e comunicação entre saberes (LEFF, 2000, p.19).

Observa-se que as demandas atuais da sociedade, necessitam de pessoas críticas e com capacidade de solucionar problemas de maneira eficaz. Assim, as bases teóricas de uma nova forma de produção do conhecimento exigem a associação das práticas interdisciplinares. De acordo com Floriani (2000), diante da problemática ambiental, as diversas disciplinas devem estar articuladas, para entender e gerir situações de conflitos nas dinâmicas das relações humanas e naturais. Isso se torna possível através da aplicação de metodologias que valorizem o conhecimento inerente a cada educando e possibilite a problematização da realidade fundamentados nas aptidões locais, através do diálogo e da interdisciplinaridade, com uma dinâmica diferenciada. As práticas interdisciplinares somadas ao pensamento complexo contribuem para as reflexões e estudos das Ciências Ambientais, como objetos associados dentro de seu contexto e considerando a natureza dos sujeitos.

Os estudos relacionados às ciências ambientais são naturalmente multidisciplinares, como destaca Malheiros *et al* (2013) e, portanto, demandam o aprimoramento de práticas pedagógicas integradoras de conhecimentos. Nessa perspectiva, as metodologias ativas apresentam o importante papel de promover a abordagem interdisciplinar fundamental na

pesquisa e estudo de soluções relacionadas às ciências ambientais, que via de regra requer a conexão entre várias disciplinas.

Considerando a interação entre o ser humano e o meio em que se insere e como ele o modifica, Floriani (2000), retrata as relações sociais em sua totalidade. Levando-se em conta que as práticas educativas devem se aproximar da realidade, além dos conflitos de cada comunidade estudada, deve-se dotar a/o educando(a) de criticidade para possibilitar a adaptação de valores às diversas realidades sociais, ambientais e culturais.

Destarte, o desafio do educador hoje, como bem assegura Floriani (2000), é ousar transpor a repetição, alterando os procedimentos convencionais na (re)produção do conhecimento, buscando a fonte de sua imaginação em diversos referenciais cognitivos. Não apenas naqueles de sua disciplina científica, mas também nos de natureza estética (artes, literatura, música), na ética, nos conhecimentos espontâneos, especialmente naqueles profundamente arraigados na cultura dos povos (do presente e do passado), recriando e restabelecendo o que foi esquecido ou obscurecido pelos procedimentos da racionalidade instrumental da modernidade.

2.1. Aplicabilidade da ABProj na Tecnologia Social de Horta Mandala Agroecológica

O método ativo pode interligar todas as suas técnicas e estratégias e ser funcional e eficaz no ensino e aprendizagem das ciências ambientais perante a necessidade interdisciplinar exigida, conforme retratam Fraga e Batista (2019). As bases das metodologias ativas apresentam muitas possibilidades de ensino-aprendizagem no ensino das ciências ambientais. Dentre as possibilidades de metodologias ativas, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) que se orienta na construção de conhecimento por meio de um trabalho longo de investigação, que responda a uma pergunta complexa, problema ou desafio. A partir dessa questão inicial, os alunos e as alunas se envolvem em um processo de pesquisa, elaboração de hipóteses, busca por recursos e aplicação prática da informação até chegar a uma solução ou produto final.

De acordo com Lima (2017), o método Project Based Learning (PjBL) ou Aprendizagem Baseada em Projeto (ABProj), vem de uma tradição pedagógica inspirada pelo filósofo americano John Dewey, segundo a qual os discentes aprendem melhor a partir da experiência e da resolução de problemas do mundo real. De acordo com Oliveira e Araújo (2015), a elaboração de uma estratégia de ensino-aprendizagem, baseada em projeto exige o alinhamento dos componentes básicos do projeto, que são os objetivos de aprendizagem, as

atividades, o produto e a forma de avaliação do trabalho dos estudantes. São muitos os objetivos da ABProj, porém sugere-se focar em no máximo três. Já as atividades consistem no que os estudantes devem fazer para alcançarem o produto e aos resultados de aprendizagem visados no projeto. O produto ou artefato é o que resulta das atividades dos estudantes e pode ser um protótipo de alguma coisa; um vídeo; um relatório; uma apresentação ou um banner, dependendo muito do perfil da disciplina onde se aplica a ABProj, se teórica ou prática.

A avaliação do desempenho dos estudantes deve ser feita em relação ao processo, bem como em relação aos resultados, fornecendo-se devolutivas a eles, sendo, no caso, bastante útil uma rubrica com a descrição dos quesitos a serem considerados na avaliação do produto. O desenvolvimento do projeto deve ser realizado sempre com muita clareza sobre os objetivos de cada etapa: planejamento do trabalho; pesquisa; análise do material; ensaios; experimentos e síntese dos resultados, fazendo tudo culminar com a apresentação dos resultados de cada grupo de estudo (BENDER, 2014).

Estabelecer uma forma de ensino ligada às problemáticas cotidianas, contextualizando o conhecimento e o trabalho interdisciplinar, de acordo com os - Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, torna-se um grande desafio para os professores. O que, de acordo com Toyohara *et al* (2010), conduz ao estabelecimento de estratégias de projetos que demandam a participação e autonomia dos alunos na resolução de problemas, estimulando o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos agregados ao projeto. Nessa perspectiva a escola pode incorporar ações relativas ao cumprimento dos ODS, especialmente o segundo, e sua respectiva meta 2.4 que visa:

Garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças dos climas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (Agenda 2030).

A metodologia de aprendizagem por projetos é uma ferramenta que permite trabalhar o ensino das Ciências Ambientais através da execução de tecnologias sociais de forma interdisciplinar e contextualizada com as problemáticas locais e globais da produção de alimentos de forma sustentável. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) consiste, para Markham *et al* (2008), em um método de ensino que aplica projetos como foco central do ensino em várias disciplinas.

Os projetos podem se desenvolver por caminhos aleatórios, porém geralmente abordam questões essenciais para a comunidade. Segundo Bender (2014), basicamente para contemplar a metodologia ativa ABProj, o projeto desenvolvido deve conter:

- **Âncora:** corresponde a uma forma de introduzir o assunto e pode ser apresentado de diversas formas, a critério do professor, e deve despertar o entusiasmo dos alunos e sugerir formas de apresentação dos produtos;
- **Questão motriz:** é o foco principal e norteador do projeto e deve direcionar os alunos para informações específicas que eles necessitam na abordagem do problema;
- **Investigação e inovação:** os professores não deverão dar as instruções, devem estimular o envolvimento dos alunos em pesquisas que eles achem válidas. O papel do professor no ensino da ABP é predominantemente o de facilitador;
- **Cooperação e trabalho em equipe:** desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, pelo estímulo ao planejamento de atividades em conjunto, a divisão das atividades entre os vários membros do grupo e apoio as ideias uns dos outros.
- **Oportunidade e reflexão:** esta é uma ferramenta para a melhoria. Deve-se dar ênfase e procurar formas de estimular tanto a reflexão em grupo quanto a reflexão individual desde o início do projeto;
- **Feedback e revisão:** o feedback pode ser baseado em avaliações do professor, autoavaliações ou avaliações dos colegas. Deve auxiliar a reorientar o trabalho quando necessário;
- **Apresentação dos artefatos:** apresentar os resultados do projeto para a sala e para a comunidade escolar e extraescolar proporcionam a valorização e o reconhecimento dos alunos entre si.

Para construir um projeto de horta mandala agroecológica em escolas, de acordo com Marhkam *et al* (2008), em um primeiro momento o professor deve se familiarizar com os alunos, qual é a infraestrutura que os alunos tem à disposição para desenvolver as pesquisas e construir os artefatos, conhecer suas preferências, quais recursos provocam maior estímulo, quais são as problemáticas vivenciadas no cotidiano dentro e fora da escola, conhecer o envolvimento da comunidade no processo educacional, conhecer os movimentos culturais da comunidade, as organizações comunitárias locais e suas maiores necessidades.

Nessa dimensão, a horta mandala agroecológica atende aos princípios da sustentabilidade, pois produz alimentos saudáveis ao mesmo tempo em que otimiza os benefícios das interações entre espécies arbustivas, espécies anuais, espécies de ciclo curto e animais e com impactos reduzidos sobre os elementos naturais, já que estão voltadas aos princípios da agroecologia e não empregam insumos químicos como os agrotóxicos além de apresentar o eixo social integrado ao seu desenvolvimento. Os ecossistemas naturais são norteadores na aplicação das características ecológicas dos sistemas produtivos. Na perspectiva das escolas sustentáveis, a incorporação da horta mandala agroecológica como projeto de aprendizagem interdisciplinar pode proporcionar aos alunos a aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de um processo de investigação focado em indagações complexas de atividades e produtos previamente planejados.

No caso da horta mandala agroecológica, além de propiciar a formação crítica do estudante, também estimula o contato com a natureza, proporciona a correlação entre ensinamentos de disciplinas como ciências, matemática, química, física, arte, entre outras, pode dinamizar as aulas, promover o aprendizado sobre alimentação e nutrição e sensibilizar sobre os impactos das ações humanas sobre o meio ecológico. O projeto pode ser construído com apenas um docente ou mais, trabalhando conjuntamente. A temática central do projeto deve ser trabalhada para que ela satisfaça os resultados e os padrões do programa da disciplina. Os projetos podem se basear nas questões e nos problemas que as pessoas enfrentam ou nos problemas que os alunos encontram na sua vida escolar (MARHKAM *et al*, 2008).

Por si só a implementação da horta mandala agroecológica no espaço escolar já contempla as ações de educação alimentar e nutricional do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), para estudantes de todas as etapas da educação básica pública. No tocante à dinamização da economia local, contribui para geração de emprego e renda, além de refletir acerca do respeito aos hábitos alimentares e vocação agrícola local, visto que o conhecimento adquirido pelos estudantes é compartilhado com a família e a comunidade.

O professor deve estabelecer o escopo do projeto, ou seja, pode ser um trabalho curto, com duração apenas quinze dias ou mais longos, essa decisão deve envolver os horários da escola, o nível de conhecimento do professor sobre a temática e as horas aula da disciplina, outro ponto a ser considerado é a possibilidade de outros representantes ou profissionais da comunidade integrarem o projeto, assim os alunos terão mais horas dedicadas e fora da sala de aula (MARHKAM *et al*, 2008). Assim, no escopo do projeto, a(o) professora (o) deve definir:

01. a duração do projeto, sua amplitude, quais tecnologias serão empregadas;
02. qual será o alcance;
03. quais parcerias poderão ser firmadas e qual será o público, a depender da intensidade desses elementos o projeto pode ser classificado como pequeno ou ambicioso;
04. quais as formas de avaliação do projeto, tanto a nível professor-aluno, quanto autoavaliações e avaliações dos alunos entre si e coletivamente. Tais padrões de avaliação devem estar de acordo com os PCNs, a fim de se obter o quesito feedback.

De acordo com os PCNs, a avaliação da aprendizagem deverá envolver um conjunto de procedimentos com algumas finalidades: revisão da prática pedagógica adotada pelo professor; observação cuidadosa de cada aluno, buscando identificar suas áreas de interesse; criação de oportunidades de vivência e reforço que permitam evidenciar, explicitar e estimular exemplos de tomadas de atitude e comportamentos de acordo com valores universais. Basicamente, deve-se considerar que as avaliações são formas de auxiliar o professor a refletir sobre suas práticas pedagógicas, sobre a geração de novos instrumentos, sobre os avanços e dificuldades encontrados pelos alunos. Recomenda-se não utilizar muitos tipos diferentes de avaliação e dar ênfase a incorporação de hábitos mentais: a persistência, administração da impulsividade, escuta empática, pensamento flexível, exatidão e precisão, assumir riscos e responsabilidades, criar, imaginar e inovar, entre outros. A definição da temática do projeto deve atender aos critérios de: autenticidade, rigor acadêmico, aprendizagem aplicada, exploração ativa, conexões com adultos e práticas de avaliações consistentes. Além disso, deve considerar se a temática é envolvente, se possibilita que todos os alunos sejam bem sucedidos, ensina a ler e escrever e reforçar habilidades básicas (MARHKAM *et al*, 2008).

O tema proposto da horta mandala agroecológica perpassa a segurança alimentar e nutricional e tem caráter sustentável, pode envolver os alunos de diversas formas, propicia a conexão com os adultos, possibilita o trabalho em equipe e pode ser facilmente contextualizado com a realidade.

Através da conexão entre o projeto e a comunidade pode-se criar um ambiente ideal de aprendizagem, além disso, para dar um caráter mais autêntico e envolvente as aulas poderão ser realizadas na própria horta, incentivando o sentido de pertencimento dos alunos aos projetos. É interessante que os alunos desenvolvam um mapa conceitual, que possam visualizar o projeto como um todo e somente depois o professor deverá incorporar os conceitos e as habilidades, o projeto deve ser dinâmico para que os alunos sejam capazes de aplicar conceitos, entender e elaborar os processos (MARHKAM *et al*, 2008).

Quanto à questão motriz ou orientadora, de acordo com Marhkam *et al*, (2008), deve ser provocativa, segurar a atenção do aluno durante todo o percurso do projeto, instigá-lo a se aprofundar na temática. Com efeito, necessita ser desenvolvida na forma de um problema ou pergunta que não seja respondida facilmente. Assim, os estudantes precisarão sintetizar e avaliar criticamente as informações, permitindo várias respostas viáveis e para respondê-las, os estudantes passam a investigar critérios utilizados nos campos científicos. As questões orientadoras também podem surgir de dilemas da vida real que sejam do interesse do aluno.

Em uma horta escolar, segundo Cribb (2010), existe a possibilidade de se trabalhar diversas atividades, dentre as quais, a educação ambiental crítica, os conceitos de saúde ambiental e planetária, conteúdo correlatos às diversas disciplinas, o histórico da agricultura, o valor nutricional das hortaliças entre outros. Além das aulas em campo que se transformam em verdadeiros laboratórios que propiciam o contato com as formas de plantio, o cultivo e o cuidado com as hortaliças.

Uma educação ambiental crítica que garanta a qualidade de vida das gerações presentes e futuras, irá abordar questões como a erradicação da fome e da miséria, qualidade de vida, justiça ambiental e social, e outras que estimulem a transformação do atual modelo de desenvolvimento político-econômico e social. Esse é o compromisso das escolas sustentáveis em que se prioriza a aplicação de uma educação ambiental crítica conectada à filosofia, aos objetivos do desenvolvimento sustentável e às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental – DCNEA, baseada na transversalidade dos currículos (BRASIL, 2017b, p.10)

Sob esse aspecto, pode-se validar enquanto questão orientadora baseada na horta mandala agroecológica a seguinte indagação: como a adoção da horta mandala agroecológica pode proporcionar mais qualidade aos alimentos consumidos no ambiente escolar e familiar por extensão, e preservar a saúde ambiental da comunidade?

Essa questão motriz e o respectivo projeto podem ser trabalhados com os alunos tanto de forma linear quanto interdisciplinar e transversal. De acordo com Perrenoud (1999), trabalhar em conjunto com disciplinas requer a reflexão de problemas epistemológicos, tanto no método quanto na relação entre a pesquisa e o saber, dessa forma reconhecer todas as formas de transversalidades possíveis. Além disso, os docentes, ao assumir a atribuição de educar através da metodologia de aprendizagem baseada em projetos, se comprometem em multiplicar o desenvolvimento de situações-problema, contextualizadas com a realidade da comunidade em que se insere a escola e assim despertar o interesse de docentes de mais de uma disciplina.

Conforme afirma Markham *et al*, (2008), o método de aprendizagem baseada em projetos, ao ser aplicada aos estudantes do ensino básico estimula o desenvolvimento de habilidades como a comunicação, colaboração, pensamento e ação críticos, criatividade, compreensão intercultural, persistência e a competência.

Na escola de excelência, de acordo com Macedo (2005), as competências e habilidades são recursos para se chegar a outros propósitos como: a erudição, o aperfeiçoamento, o domínio das matérias ou disciplinas, a realização de metas ou trabalhos de ponta. De outra forma, na escola para todos, as competências e habilidades são o próprio objetivo e, nela, as matérias ou atividades escolares são a forma que possibilitam sua realização.

Na esfera educacional de modo geral, a competência está relacionada à propensão do indivíduo em executar as atividades propostas de modo eficaz, baseada em conhecimentos, porém sem limitar-se a eles, ou pode ser entendida como uma forma de articular os saberes, os recursos cognitivos, os valores e a consciência de forma rápida para analisar diferentes situações-problema (PERRENOUD, 1999).

Nas áreas de linguagens, matemática, ciências da natureza e ciências humanas, a horta mandala agroecológica apresenta-se como uma ferramenta capaz de contextualizar os conteúdos curriculares (Quadro 1) do ensino fundamental, desenvolver as competências e habilidades tal qual preconiza a BNCC, através da aprendizagem baseada em projetos como sinalizadas por Markham *et al*, (2008) e Bender (2014).

Quadro 1 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino fundamental.

Fases do Ensino	Proposta Curricular
Ensino Fundamental	
4º Ano	Sistemas agrários no Brasil; Soberania Alimentar; Práticas Agroecológicas.
5º Ano	Sistemas agrários no mundo; Ciclo Ecológico; Reconhecer os principais ciclos históricos da agricultura na região.
6º Ano	Agroecossistema; Biodiversidade/ Agrobiodiversidade; Práticas Agroecológicas e Cooperação.
7º Ano	Industrialização da Agricultura; Revolução Verde.

Quadro 1 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino fundamental

Continuação

8º Ano	O Solo como Organismo Vivo; Agroecologia enquanto projeto de desenvolvimento para o campo em contraposição ao agronegócio; Compreender diferenças entre a forma de produzir da agricultura familiar e do agronegócio.
9º Ano	Metabolismo Socioecológico; Bases ecológicas do agroecossistema: biocenose do solo, trofobiose, fertilidade do sistema; Problemas socioambientais e econômicos.

Fonte: Ribeiro *et al.* (2017b).

Conforme nos mostra Bender (2014), o projeto da horta mandala agroecológica pode ser adotado como suplemento às unidades de ensino dentro do currículo do ensino fundamental e médio, caso o docente sinta-se mais seguro de implementá-lo dessa maneira, pois essa seria uma forma menos abrupta de converter o método de aprendizagem.

No cenário escolar, a implantação de uma horta mandala agroecológica com caráter misto, ou seja, tanto para a produção alimentar na escola tanto como instrumento pedagógico, possibilita a executar um programa educativo previamente planejado, no qual é possível estudar e analisar ciclos, dinâmicas, processos naturais, melhorar a nutrição escolar e ampliar todo esse conhecimento a partir do momento que o estudante é considerado um multiplicador (FERNANDES, 2007). A adoção da aprendizagem baseada em projetos transita em paralelo ao que preconiza a Base Nacional Comum Curricular BNCC.

Esta indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2017, p.13)

A contextualização de situações-problemas de forma interdisciplinar de acordo com Macedo (2005) é um desafio que surge para professores e alunos durante a caminhada do ensino, que exige a tomada de decisão, a análise do cenário e o desenvolvimento de habilidades e competências. Conforme relata Bender (2014), além de incorporar todos esses fatores, a ABProj também possibilita ao aluno assimilar mudanças tecnológicas que servem de interface para o aprimoramento de habilidades e competências. A horta mandala

agroecológica pode ser trabalhada de forma interdisciplinar dentro da temática ou situação-problema da saúde ambiental definida pelo Ministério da Saúde (2005) como

Uma área da saúde pública que atua junto ao conhecimento científico e à formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a influenciam, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano, sob o ponto de vista da sustentabilidade (BRASIL, 2005, art. 4º, parágrafo único).

Esse pode ser um tema gerador na unidade escolar, já que se trata de uma situação-problema local e podem ser envolvidos representantes da comunidade, observando-se características histórico-sociais, interesses e expectativas, com interação dialógica da equipe interdisciplinar no processo ensino-aprendizagem (FREIRE, 1996). E podem ser incorporadas também nos componentes curriculares do ensino médio de forma interdisciplinar a fim de dinamizar as formas de aprendizagens (Quadro 2).

Quadro 2 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino médio

Fases do Ensino	Proposta Curricular
Ensino Médio	
1º Ano	<p>Características e as consequências das revoluções agrícolas;</p> <p>Diversidade de ambiente e modos de vida com a produção agroecológica;</p> <p>Problemas Ambientais da sua Localidade e do Município;</p> <p>Agroecologia como funcionamento da produção de alimentos saudáveis;</p> <p>Consciência crítica e hábitos alimentares.</p>
2º Ano	<p>Mudanças nas relações de trabalho no Brasil ocasionadas pela indústria;</p> <p>As consequências que as ações antrópicas trazem para a biodiversidade brasileira e latino-americana;</p> <p>Desenvolvimento o pensamento crítico acerca dos alimentos transgênicos;</p>

Quadro 2 - Correlação pedagógica entre a horta mandala agroecológica e o currículo do ensino médio

Continuação

3º Ano	<p>Contradição entre a extensão territorial brasileira e seu aproveitamento para a agricultura;</p> <p>Diferenças e semelhanças nos modos em que os grupos sociais se apropriam da natureza e a transformam;</p> <p>O espaço, a paisagem, o território, o lugar, seus processos de construção, relações, problemas e contradições.</p>
--------	--

Fonte: Ribeiro *et al*, (2017b).

Dessa forma, pode-se, de acordo com o proposto na BNCC, superar a fragmentação disciplinar do conhecimento, proporcionar sua aplicação na vida real, para ceder o lugar de protagonista ao aluno e dar sentido ao que se aprende. (MARKHAM *et al*, 2008). A adoção do tema gerador na unidade escolar estimula múltiplas oportunidades de aprendizado através da diversidade de experiências de conhecimento dentro e fora da sala de aula. Este conduz à proposta político-pedagógica do ano letivo e vai direcionar para o projeto reflexivo e para as atividades cotidianas para todo o ensino básico.

3. CAPÍTULO II - ENTRELACANDO PROJETOS ESCOLARES: ESCOLAS SUSTENTÁVEIS COMO CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Os termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, de acordo com Feil e Schreiber (2017), apesar de muito propagados tanto nos setores da vida social, quanto na literatura científica, ainda não possuem um consenso sobre suas definições. Pode-se encontrar na literatura uma diversidade de conceitos, porém estes variam de acordo com a perspectiva de cada autor e seus respectivos campos de atuação. Alguns fatores fomentaram as discussões e o surgimento desses termos.

Analisando o que foi proposto por Feil e Schreiber (2017), percebe-se que apesar de não haver um consenso no que diz respeito aos termos desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, é certo que existe a busca comum ao equilíbrio entre as necessidades do ser humano (econômicas, sociais e culturais) e o meio ambiente. Diversas discussões embasaram a compreensão dos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e mesmo nos dias atuais ainda ocorrem inúmeras conferências, já que as perspectivas que norteiam cada grupo social os tornam propensos a diversos significados.

Sob o prisma da análise dos vocábulos realizado por Veiga (2015), na expressão “desenvolvimento sustentável” o termo sustentável qualifica a palavra desenvolvimento, que por vezes apresenta uma conotação econômica no contexto global, já o vocábulo “sustentabilidade” evoca a responsabilidade das gerações atuais sobre as condições de vida das gerações futuras, além disso, o vocábulo sozinho não retoma uma ideia de desenvolvimento. O autor relata ainda que deve-se ter atenção sobre a apropriação desses conceitos de forma desvirtuada como nos comportamentos de empresas, indivíduos ou na produção de um bem de acordo com um código ético de responsabilidade socioambiental sem que, no entanto, haja garantias de que tais processos sejam realmente sustentáveis mesmo que demonstrem uma intenção de comunicar o fato.

De forma análoga Almeida (2010), infere que a definição de desenvolvimento sustentável tal qual foi proposto e apropriado pela comunidade internacional retoma uma solução, ou uma fórmula mágica, que determina uma nova forma de produção, para solucionar os problemas socioeconômicos e ambientais contemporâneos. Todo esse quadro ainda é objeto de múltiplas interpretações e cenário de discussões e pesquisas científicas.

Em via oposta a apropriação e legitimação da expressão sustentabilidade, que vigora entre a garantia das necessidades de crescimento econômico e o impedimento às mudanças,

cujo objetivo não é a internalização das condições ecológicas e sim o crescimento econômico baseado no livre mercado com bases na sustentabilidade, Leff (2008) afirma que,

O discurso da sustentabilidade busca reconciliar os contrários da dialética do desenvolvimento: o meio ambiente e o crescimento econômico. Este mecanismo ideológico não significa apenas uma volta de parafuso a mais da racionalidade econômica, mas opera uma volta e um torcimento da razão; seu intuito não é internalizar as condições ecológicas da produção, mas proclamar o crescimento econômico como um processo sustentável, firmado nos mecanismos de livre mercado como meio eficaz de assegurar o equilíbrio ecológico e a igualdade social (LEFF, 2008, p.27)

Da mesma forma, Almeida (2010), constata que sob o véu do desenvolvimento sustentável existe uma dimensão obscura do capitalismo em que se pretende através do desenvolvimento econômico quantitativo, a promoção de valores que satisfaçam as necessidades humanas de determinados padrões de consumo. Cabe, com base nestas reflexões, indagar para quem de fato ocorre o desenvolvimento sustentável? Já que a dicotomia em torno do desenvolvimento sustentável, pautado no crescimento econômico e na pseudosustentabilidade, potencializa as injustiças ambientais e sociais.

De acordo com Veiga (2015), somente depois que a comunidade internacional se responsabilizou pelas consequências de seus comportamentos atuais para as condições de vida de gerações futuras é que a ambição pelo desenvolvimento passou a exigir a qualificação que lhe dá o adjetivo sustentável. Será que os benefícios trazidos pela pós-modernidade, globalização e capitalismo, superam o rastro de destruição e impactos socioambientais relegados ao planeta? Cabe ressaltar conforme Nalini (2011) que a economia só funciona porque existe uma ecologia que lhe dá suporte, portanto sem recursos naturais o desenvolvimento econômico torna-se irrealizável.

Existem analogias entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, conforme Feil e Schreiber (2017), que levam ao entendimento de interdependência entre ações humanas e o meio ambiente. Porém, essas analogias apresentam a intenção de satisfazer necessidades do ser humano e dar suporte à vida no planeta. Dessa forma, a sustentabilidade compreende tanto os sistemas quanto o desenvolvimento sustentável, considerando-se o bem-estar humano. Não se pode esquecer que ser humano e natureza fazem parte de um único sistema, em que o primeiro estabelece uma relação de domínio e dependência sobre o segundo.

Desde a década de 1980, as expressões desenvolvimento sustentáveis e sustentabilidade vem ganhando força social o que é demonstrado pela participação na formulação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (VEIGA, 2015). Os ODS fazem parte de um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a

paz universal, a agenda 2030. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e 169 metas, para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta. São objetivos e metas claras, para que todos os países adotem de acordo com suas próprias prioridades e atuem no espírito de uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, agora e no futuro (AGENDA, 2030).

A agenda 2030 é fruto de um processo de intenções dos estados-membro da ONU, de alcançar as premissas do desenvolvimento sustentável de forma intergovernamental e global. Esse processo teve início com a Rio 92, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e a adoção da Agenda 21, que corresponde a uma carta de intenções para promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento para o século XXI. Em seguida ocorreu a Rio+20 e mais uma carta de intenções foi produzida, denominada de “O Futuro que Queremos”, que guiou as ações da comunidade internacional até o ano de 2015.

O ano de 2015 coincidiu com o fechamento dos Objetivos do Milênio (Figura 02) propostos na década de 1990, implementados nos 2000 pelos estados-membro da ONU. A partir de então ocorreram uma série de consultas sobre questões de interesse global que poderiam compor a nova agenda de desenvolvimento pós-2015. Diferentemente do processo dos ODMs, os novos objetivos de desenvolvimento sustentável foram construídos com a colaboração mais ampla e aberta.

Figura 2 - Objetivos do Milênio



Fonte: AGENDA 2030 (2014)

De acordo com a UNICEF, os ODS representam um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030. Os 193 Estados-membros da ONU, incluindo o Brasil, comprometeram-se em adotar a chamada Agenda Pós-2015 (Agenda 2030), considerada uma das mais ambiciosas da história da

diplomacia internacional. A partir dela, as nações trabalharão para cumprir os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Figura 3).

Figura 3 - 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: AGENDA 2030 (2014).

Conforme declara a UNICEF, a Agenda 2030 orienta para o desenvolvimento sustentável de forma equitativa com oportunidades justas de oferecer a cada indivíduo os instrumentos, as habilidades, os serviços de que necessitam para sobreviver, prosperar e prosseguir com a vida de forma digna.

O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável de número 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável - pretende acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável através da promoção de práticas agrícolas sustentáveis, de apoio à agricultura familiar, do acesso equitativo à terra, à tecnologia e ao mercado (AGENDA 2030). O quadro atual da pobreza, de acordo com Dedecca (2013), tem conexão direta com a ruralidade já que as principais transformações da atividade agrícola produzem efeitos distintos no território brasileiro. Nas últimas décadas a sociedade brasileira apresentava uma população rural próxima a 30 milhões de pessoas, na qual prevaleceram carências econômicas e sociais das mais variadas categorias, manifestada pela situação de pobreza.

Não se pode ignorar que alguns avanços ocorreram na esfera legal, no que tange a valorização do trabalho dos povos do campo. Essas políticas públicas são resultado das lutas dos movimentos sociais organizados, como a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais Lei nº 11.326/2006 e o Programa Nacional de Alimentação escolar, Lei nº 11.947/2009. Cabe observar os incisos I, II e V

I - o emprego da alimentação saudável e adequada, compreendendo o uso de alimentos variados, seguros, que respeitem a cultura, as tradições e os hábitos alimentares saudáveis, contribuindo para o crescimento e o desenvolvimento dos alunos e para a melhoria do rendimento escolar, em conformidade com a sua faixa etária e seu estado de saúde, inclusive dos que necessitam de atenção específica;

II - a inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem, que perpassa pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação e nutrição e o desenvolvimento de práticas saudáveis de vida, na perspectiva da segurança alimentar e nutricional;

v- o apoio ao desenvolvimento sustentável, com incentivos para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados, produzidos em âmbito local e preferencialmente pela agricultura familiar e pelos empreendedores familiares rurais, priorizando as comunidades tradicionais indígenas e de remanescentes de quilombos;

A adoção de estratégias que envolvam a educação, o fortalecimento da agricultura familiar através da agroecologia e de tecnologias sociais sustentáveis pode levar ao equacionamento das desigualdades sociais e dos índices de pobreza, como preconiza o segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável.

Neste sentido, Dedecca (2013) afirma que é urgente a necessidade de um redesenho das políticas e programas tanto para o meio rural como para a atividade agrícola, de outra forma a situação de pobreza no meio rural se manterá. A complexidade e a heterogeneidade do meio rural brasileiro são fruto de transformações históricas e é fundamental que se estabeleçam novos índices para determinar a pobreza e indigência, já que esses índices são analisados apenas sob o ponto de vista de rendimento, sem considerar particularidades como acesso a serviço de saúde, educação, conforto do domicílio, entre outros.

Diante dessa crise civilizatória, em que a desigualdade social predomina, emerge a necessidade de multiplicarem-se práticas sociais que consolidem o direito de acesso à educação e a informação. As escolas são organizações que proporcionam o desenvolvimento de condutas individuais e coletivas, que agregam a comunidade escolar nas estratégias de desenvolvimento sustentável (JACOBI, 2003).

O processo educativo, de acordo com Carvalho (2004), decorre da transformação da natureza em cultura a partir do momento que o indivíduo estabelece um sentido. A tarefa do educador é ser tradutor dessas leituras do mundo, percebendo que existem várias perspectivas sobre os acontecimentos sociais ou naturais. Para Maniglia (2015), educar é um processo complexo que envolve meios, sujeitos e objetos que precisam ser habilitados para o propósito educacional, assim não se tornarão meros repetidores de estereótipos e valores culturais, destarte é necessário que a educação seja motivada pela universalização constante, desprendida de um caráter imediatista e material.

O ensino deve estar aliado às outras práticas valorativas culturais, a ética, ao respeito à consciência do coletivo, ao sentimento à natureza, ao amor aos idosos, ao respeito à infância, à valorização do trabalho, ao conhecimento geográfico, diante das especificidades regionais, da política limpa, do interesse governamental em praticar o bem comum, do comércio justo, da democracia efetiva. Isso representa que, em todas as fases da vida, a educação ambiental deve estar presente, acompanhando até

mesmo as mudanças tecnológicas e as etapas da vida de cada cidadão (MANIGLIA, 2015, p.63).

Diante da crise civilizatória, Jacobi (2003) salienta que a educação se apresenta como o caminho mais efetivo para a sua superação já que na escola encontram-se os elementos ideais para fomentar atitudes responsáveis e coletivas de sustentabilidade ambiental. Esse cenário exige que a sociedade se mobilize e tenha uma postura mais propositiva, diretiva e questionadora quanto às políticas de sustentabilidade, sociais, ambientais e educacionais.

A Escola, segundo Dourado (2015), deve propiciar uma educação para sustentabilidade em que haja o envolvimento da comunidade nas suas ações, para tanto sua gestão deve ser coletiva e comprometida com o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo. Dessa forma a escola e a comunidade se tornarão referências quanto à sustentabilidade socioambiental ao instituir uma conexão entre a comunidade, a gestão, o currículo e os espaços físicos. Dessa forma a escola se tornará um espaço favorável à integração coletiva e às mudanças de atitudes. O Ministério de Educação – MEC define escolas sustentáveis como:

Aquelas que mantêm relação equilibrada com o meio ambiente e compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, de modo a garantir qualidade de vida aos presentes e futuras gerações. Esses espaços têm a intencionalidade de educar pelo exemplo e irradiar sua influência para as comunidades nas quais se situam. A transição para a sustentabilidade nas escolas é promovida a partir de três dimensões inter-relacionadas: espaço físico, gestão e currículo (BRASIL, 2013a, p. 2).

A sustentabilidade torna-se o critério maior na escola sustentável, porém, ao se tratar a questão da sustentabilidade é necessário ter uma visão global dos diferentes aspectos que envolvem a relação do ser humano com a natureza, o respeito à diversidade e as várias causas da pobreza (MANIGLIA, 2015). Ou ainda, conforme Jacobi (2003) afirma, a sustentabilidade é um novo fundamento essencial e integrador que deve estimular continuamente os compromissos éticos, de justiça ambiental e social e de equidade entre os seres vivos.

De acordo com Trajber e Sato (2010), as escolas de educação básica devem ser incubadoras de mudanças, capazes de solucionar os problemas identificados. Os espaços educadores sustentáveis devem incentivar a liberdade de escolhas e a autonomia para que a comunidade possa definir o percurso que fará para alcançar as ações sustentáveis; deve também estimular a investigação, o pensamento inovador, a autonomia, a pesquisa e a criticidade. Assim, o Programa Nacional Escolas Sustentáveis foi idealizado como uma política pública educacional, com práticas que estabelecem um vínculo entre a comunidade, a

educação básica e a educação superior de acordo os princípios do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (BIANCHI, 2016).

O surgimento da política para Escolas sustentáveis aconteceu no ato do colóquio “Sustentabilidade, Educação Ambiental e Eficiência Energética: um Desafio para as Instituições de Ensino e para a Sociedade” no ano de 2009 em Brasília. (TRAJBER; SATO, 2010). Assim, o suporte ao projeto veio da leitura e interpretação do Plano Nacional Sobre Mudança do Clima e do Decreto nº 7.083/2010 (Programa Mais Educação) que propõe a ampliação do tempo de permanência dos estudantes na escola, esses dois pontos auxiliaram na compreensão dos espaços educadores sustentáveis com adaptação do espaço físico, mudanças nos currículos e na gestão escolar, além do incentivo a criação dos espaços educadores escolares sustentáveis (BRASIL, 2008; 2010).

O Programa Nacional Escolas Sustentáveis (PNES) foi um pacto federativo que reuniu estados e municípios com o objetivo de estabelecer a transição das redes de ensino para um modelo de sustentabilidade socioambiental. O projeto foi aperfeiçoado pela Coordenação Geral de Educação Ambiental (CGEA), responsável pela efetivação do monitoramento, gestão e fomento nos processos de formação continuada das comunidades escolares e através do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) Escolas Sustentáveis, com um quantitativo de 13.144 escolas com aderência ao PDDE Escolas Sustentáveis no ano de 2014 (BIANCHI, 2016).

Três pressupostos pedagógicos foram associados ao PNES: espaço, currículo e gestão sobre os princípios da integridade, do diálogo e do cuidado. Com bases nessas premissas, a escola sustentável poderá aproximar a comunidade em projetos ambientais escolares comunitários. (TRAJBER; SATO, 2010). Os estudantes, enquanto sujeitos, estabelecem uma relação social com a escola, seu entorno e a comunidade, para executarem atividades e projetos vinculados ao local, construindo um diálogo entre saberes locais, científicos e culturais. O Ministério da Educação elenca no PNES princípios pedagógicos que orientam o alcance da dimensão da sustentabilidade e a adoção de valores, a saber:

Pleno desenvolvimento do educando, conforme o artigo 2º da LDB, o que envolve abordagem integral das dimensões física, afetiva, cognitiva, intelectual e ética;

- Pluralidade de concepções pedagógicas, considerando a multirreferencialidade (convivência da pluralidade e da heterogeneidade);
- Totalidade da concepção de meio ambiente, considerando a interdependência entre os meios físico, natural, socioeconômico e cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;
- Potencialização das ações já existentes, somando-se às muitas iniciativas voltadas à sustentabilidade socioambiental. A atuação do PNES visa a tornar visíveis as conexões implícitas e potencializar tais iniciativas, especialmente quando se dão no interior das escolas (MEC, 2014 – PNES - versão preliminar de 17 de julho de 2014, p. 6).

Assim, considerando-se tais prerrogativas, supracitadas, no fazer pedagógico das escolas sustentáveis, a metodologia ativa da aprendizagem baseada em projetos ABProj com implementação de tecnologias sociais, pode ser uma forma de desenvolver no espaço escolar uma nova cultura de acordo com as noções multidimensionais de sustentabilidade.

3.1. Tecnologias sociais: produto de formação social no ensino das Ciências Ambientais

As tecnologias, de acordo com Thomas (2009), são fundamentais para o progresso social, pois definem condutas e atitudes dos atores sociais, produzem problemas ambientais, sociais e econômicos, condicionam estruturas de distribuição social, assim como o acesso a bens e serviços. Como alternativa às tecnologias convencionais, nas décadas de 60 e 70 foram desenvolvidos projetos de tecnologias “apropriadas” ou “intermediárias” em que se analisava a tecnologia de maneira mais ampla e contextualizada, distanciando-se das tecnologias convencionais em que a avaliação econômica se dava pelo prisma do capital. Contudo, no final da década de 80, esse movimento perdeu força devido à ampla concorrência gerada pela globalização (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

A partir dos anos 2000, o movimento ressurgiu sobre a denominação de tecnologia social, tecnologia essa capaz de auxiliar na redução da miséria. Conforme Dagnino (2014), era essencial o aprimoramento de uma tecnologia distinta da convencional ou da tecnologia capitalista, na qual as empresas desenvolvem a tecnologia a fim de reduzir seus custos de produção. As tecnologias sociais têm sido desenvolvidas como uma maneira de fomentar transformações de cunho social. Estas são aprimoradas para resolver problemas sociais, econômicos e ambientais com a inclusão da sociedade no processo construtivo e dessa forma, estimulam a autonomia, o desenvolvimento sustentável e consequentemente a transformação social (DUQUE; VALADÃO, 2017).

A elaboração, divulgação e apropriação das tecnologias sociais no meio acadêmico e social de acordo com Otterloo (2009), ganhou força com a composição da Rede de Tecnologia Social RTS, que coordena, articula e organiza diversas instituições com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável e expandir em grande escala a reaplicação de tais tecnologias sociais. Assim, as Redes têm estrutura dinâmica, flexível e suas relações são estabelecidas de forma horizontal, são formadas por cerca de seiscentas instituições, cuja finalidade é a multiplicação de tecnologias sociais capazes de promover transformações sociais.

As tecnologias sociais são um bem comum, ou seja, não devem ser patenteadas por empresas ou produzidas em grande escala, já que por sua natureza elas são criadas para solucionar problemas locais, a partir da criatividade e reconhecimento dos atores sociais envolvidos, portanto não podem ser reproduzidas e sim replicadas para situações semelhantes (SEBRAE, 2017). A construção das tecnologias sociais requer a participação coletiva e autônoma dos atores sociais que se beneficiarão de tais processos, é preciso que eles sejam produtores e usuários destas tecnologias, pois a compreensão da realidade e o respeito às identidades e culturas são fatores intrínsecos ao processo de inclusão social e ao desenvolvimento das tecnologias sociais (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). O Instituto de Tecnologias Sociais ITS (2007), salienta que a produção tecnológica apresenta um vínculo com as ciências humanas e sociais, nessa perspectiva, a dimensão pedagógica e educacional avança sobre o desenvolvimento, as práticas e a aplicação do conhecimento técnico para a transformação social.

Na busca pela inclusão social, as escolas podem encontrar um caminho no uso pedagógico das tecnologias sociais. E como as instituições de ensino que produzem conhecimento podem aproximar a comunidade das tecnologias sociais? Quais são as vantagens que a comunidade pode obter nesse processo? De acordo com Dagnino (2014), é necessário que ocorra o desenvolvimento de uma nova cultura institucional promotora de tecnologia social, que possibilite uma agenda de pesquisa e de formação de recursos humanos amparada na inclusão social e na economia solidária.

A horta mandala agroecológica é uma tecnologia social que alia produção agroecológica de hortaliças, ervas e animais no mesmo espaço. Os canteiros de produção de hortaliças e ervas medicinais são dispostos de forma circular e o ponto central é destinado a criação de aves ou peixes. Esse formato proporciona um melhor aproveitamento da água de irrigação. Além disso, o projeto de implantação da horta mandala agroecológica é simples, de fácil reaplicabilidade e requer baixo custo, consequentemente, os benefícios sociais e ambientais são imediatos. Toda a produção é orientada de acordo com os princípios agroecológicos, com a rotação de culturas, os consórcios de espécies vegetais, compostagem da matéria orgânica, uso de inseticidas naturais e adubos verdes.

A implementação da tecnologia social da horta mandala agroecológica proporciona uma nova fonte de renda, a melhoria das condições nutricionais da família ou comunidade escolar além da possibilidade de ser implementada como ferramenta pedagógica com caráter interdisciplinar através da metodologia ativa da aprendizagem baseada em projetos.

A tecnologia social da horta mandala agroecológica tem características similares à horta circular, mandala ou Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS). De acordo com Costa *et al*, (2010), apresenta uma grande amplitude social, que possibilita que ela seja executada no espaço escolar como uma ferramenta capaz de estimular discussões, pesquisas, o pensamento crítico, estudos e debates a respeito das questões nutricionais, ambientais, alimentares e sociais, através de uma intervenção pedagógica interdisciplinar, dinâmica e integrativa. Essa forma de abordagem, permite a inclusão de diversos profissionais e o desenvolvimento de aprendizagens múltiplas, por meio de temáticas referentes à educação nutricional, ambiental e alimentar.

É necessário um olhar sensível para as tecnologias disseminadas por Willy Pessoa, criador das mandalas e do PAIS, difundido pelo SEBRAE, com caráter estritamente empresarial e assistencialista, sem amparo social mais profundo da instituição e reflexos sobre o desenvolvimento e continuidade dos processos e atividades agroecológicas, que distanciam-se dos princípios sociais da agroecologia (SANTOS, 2014).

Considerando-se que os problemas ambientais não ocorrem de maneira isolada, os mesmos não devem ser tratados de maneira fragmentada, a sua complexidade demanda a colaboração e a integração interdisciplinar entre as práticas sociais e as ciências naturais, humanas e tecnológicas. A compreensão multifacetada das Ciências Ambientais possibilita a construção de uma sociedade ecologicamente sustentável e socialmente justa, através da articulação de conhecimentos e da interdisciplinaridade da Educação Ambiental (REIGOTA, 2007).

As hortas mandalas agroecológicas ou PAIS são exemplos de tecnologia social que representa uma nova alternativa de renda para a agricultura familiar, mas também são uma ferramenta de observação, experimentação e de análise do meio natural, muito importante para o estudo e prática das ciências no cotidiano escolar. Conforme retrata Massabni *et al*, (2019), a horta permite aos estudantes conciliar o aprendizado sobre o meio ambiente natural, o conteúdo das disciplinas escolares e ao mesmo tempo estabelecer uma relação entre ser humano e natureza. Através da problematização, entende-se que

Elaborar uma horta na escola é uma vivência que aproxima os alunos do meio natural especialmente quando o professor proporciona novas formas de aprender na horta, com as atividades que permitam o prazer, a investigação e o convívio entre todos. Decorre desta reflexão que, ao considerar a vivência fora da sala de aula, outra forma de aprender pode ser vivenciada pelo aluno: observar, anotar o que observa; perceber, com o uso dos cinco sentidos, o meio; explorar novidades, em uma forma de experimentação ao ar livre e realizar ações manuais são possibilidades de desenvolver novos conhecimentos, tornando o aluno ativo (MASSABNI, *et al*, 2019 p.212).

Tais as práticas educativas, como alega Jacob (2005), devem ser direcionadas para programas pedagógicos que valorizem a transformação de atitudes, práticas sociais, hábitos, atuação dos educandos, desenvolvimento de saberes e capacidade de avaliação. Este é segundo Andrade e Massabni (2011), o momento ideal para alicerçar o desenvolvimento de uma visão científica, com sua maneira de compreender e esclarecer fenômenos, leis e eventos da natureza, assim como todas as relações socioambientais dessa temática.

Ao se planejar os sistemas educativos de forma integrada ajustada aos projetos político-pedagógicos das escolas, serão possibilitadas a apropriação local da ciência, tecnologia e inovação de acordo com as exigências educativas, sociais, econômicas e culturas de determinado território. Além disso, a valorização das potencialidades locais, através do desenvolvimento socioprodutivo local com formação científica, técnica e cultural deverá ajudar a conter as desigualdades socioeconômicas e educacionais (ITS, 2008).

As Ciências Ambientais orientam-se na direção de transformar a realidade, através da ampliação da prática interdisciplinar para além das fronteiras formais da ciência, ou seja, ela deve estar presente nas formulações e modos de aplicação das políticas públicas para que estas possibilitem seu acesso pela população. Um exemplo é o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) que embora seja um programa com estrutura científica e tecnológica está afinado com a realidade da sociedade brasileira (PHILIPPI JR. *et al*, 2000).

Conforme define a CAPES (2013), a Área de Ciências Ambientais não é o resultado da reunião entre as ciências, na verdade trata-se de algo característico dela, de seu enfoque interdisciplinar de construção do conhecimento, a partir da temática ambiental, objeto de compreensão e análise. A inserção da temática ambiental de forma transversal e interdisciplinar na educação foi consolidada em 1999 após a promulgação da Lei nº 9.795/99 que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Esse marco legal possibilitou a implantação das hortas em espaços escolares enquanto ferramentas pedagógicas que auxiliam no processo de aprendizagem de conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais (BIANCO; ROSA, 2005).

Esse marco representou ainda a compreensão das ciências ambientais no desenvolvimento da ciência e tecnologia, com o diálogo contínuo e transformador sobre tecnologias, propostas de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável e os desafios da fragmentação do conhecimento. O resultado desse processo é o estímulo a

alterações na mentalidade e cultura de grupos de ensino e pesquisa e a transição dos limites de disciplinas e da educação formal (PHILIPPI JÚNIOR *et al*, 2000).

Nesse aspecto, pode-se aliar à gestão pedagógica, o desenvolvimento e implantação de tecnologias sociais, as metodologias ativas de ensino e a Educação Ambiental, crítica na transformação da comunidade (pequenos agricultores, agentes comunitários, educandos, gestores, organizações de mulheres) idealizada por eles a partir das próprias demandas identificadas (OTTERLOO, 2009). Portanto, uma horta mandala agroecológica bem projetada e organizada pode oferecer uma alimentação variada e saudável com qualidade, reduzir os custos com alimentação escolar, possibilita a colaboração e o desenvolvimento de habilidades e competências pelos educandos e discussão das relações sociais entorno da soberania alimentar.

4. CAPÍTULO III - SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E O ODS 2: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA NAS ESCOLAS SUSTENTÁVEIS

O campo da sustentabilidade é bastante complexo, apresenta diversas concepções que norteiam o posicionamento da sociedade civil, governos, empresários, políticos, movimentos sociais e organismos multilaterais. O termo foi primeiramente utilizado nas ciências biológicas para destacar a capacidade de resiliência dos ecossistemas, porém, só em 1972 na Conferência de Estocolmo e em seguida na Rio 92 que o termo ganhou amplitude (NASCIMENTO, 2012).

A expressão sustentabilidade refere-se à inter-relação entre ser humano e ambiente e diz respeito aos atributos sociais, econômicos, ambientais e políticos desta associação. Além do quesito temporal, que não deve ser desprezado devido a seu caráter de dinamicidade que dá ao contexto histórico, quando analisados os indicadores de sustentabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Notadamente a década de 1970 foi marcada por uma maior preocupação com o meio ambiente, e a Conferência de Estocolmo como um dos principais acontecimentos no que diz respeito à discussão sobre sustentabilidade. Na conferência ficaram estabelecidos 26 princípios norteadores sobre o direito do ser humano ao meio ambiente, aspirando ao equilíbrio da natureza para as presentes e futuras gerações, o combate à poluição e pobreza, além da proteção a biodiversidade da colaboração dos Estados na adequação de tecnologias para atingir tais objetivos (DOURADO *et al*, 2015).

Após a Conferência de Estocolmo, como afirma Nascimento (2012), houve uma inclinação em refletir e divulgar a necessidade de discussões e de dar atenção à sustentabilidade nas linhas políticas e legais. Apesar de se chocar com a exigência de crescimento econômico a qualquer custo do sistema de produção capitalista, as ações e reflexões sustentáveis tiveram um novo estímulo nas últimas décadas nos setores jurídico, econômico, social, dividindo as mesmas preocupações.

De acordo com Feil e Schreiber (2017) pode-se atingir a sustentabilidade por meio da gestão mais harmônica e holística dos sistemas que ligam a natureza ao ser humano. E, segundo Loureiro e Layrargues (2013), no contexto da educação, este movimento exige novas reflexões e ações objetivas nas situações cotidianas e na construção de um processo social que auxilie na formação de sujeitos críticos e conscientes da sua função enquanto potenciais agentes transformadores da comunidade.

O debate sobre sustentabilidade incorpora uma reflexão mais consistente, que vai além das questões ambientais puramente, e que somam a elas abordagens multidisciplinares que devem ser ponderadas, conforme afirma Maniglia (2015). A Educação Ambiental é considerada um dos fatores mais importantes para alcançar a sustentabilidade, considerando-se seu caráter interdisciplinar. Instituída pela Lei nº 9.795 de 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) é uma ferramenta de formação de sujeitos conscientes dos seus direitos e deveres para com o ambiente, e deve ser aplicada a todos os níveis educacionais formais e não formais em instituições de ensino públicas e privadas (DOURADO *et al*, 2015).

Consequentemente, a escola torna-se um local dotado de condições para formar a identidade de sujeitos guiados pela cultura e ética, capaz de proporcionar a análise crítica de suas vivências e valores e desenvolver uma relação mais harmônica entre si e entre ser humano e natureza (ARROYO *et al*, 2011).

Destarte, a escola, segundo Freire (1996), é um ponto fundamental de formação do ser humano, mas deve estar em constante atualização e avaliação. Seu objetivo deve ser atender às necessidades dos educandos dentro das condições das comunidades, já que estas sofrem pressões externas contrárias à formação do sujeito crítico. Nesta perspectiva, a atualização dos professores quanto à Educação Ambiental crítica e o estímulo à interdisciplinaridade, diante dos impactos dos agrotóxicos na comunidade poderá gerar autonomia dos educandos pelo despertar da criticidade dentro do contexto social em que se inserem, possibilitando uma ruptura com as formas de produção agrícola.

A transformação da educação de acordo com Layrargues (2012), acontece por meio de processos que são construídos através da dialogicidade e da solução de conflitos entre sujeitos que se apropriam da natureza de modo desigual. O educador, enquanto orientador dessa transformação e capaz de sensibilizar seus alunos criticamente, necessita estar em constante atualização das teorias e práticas pedagógicas.

Dessa maneira, estará apto a proporcionar aos alunos não apenas o aprendizado do conteúdo disciplinar, mas também a problematizar, questionar o mundo ao seu redor e assim tornar-se agente de transformação social, condutor da própria história. É preciso apontar caminhos para materializar o desenvolvimento socioeducativo participativo, crítico e transformador através de um trabalho pedagógico amplo e eficaz, pois envolve disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade.

Será possível, então, superar a fragmentação do ensino, pela formação integral dos alunos, e possibilitar o exercício crítico da cidadania, mediante uma visão global de mundo

para que os alunos sejam capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (LUDKE, 1994).

A transição da escola, na direção da sustentabilidade socioambiental não acontece de um dia para outro e nem é tarefa fácil, pois conforme afirmam Portugal e Sorrentino (2018), requer reorganização do trabalho pedagógico, voltada a repensar o currículo, a gestão, as edificações e a relação estabelecida com a comunidade escolar. É um processo lento, gradual e com a participação de vários sujeitos, com paciência, estudo, diálogo e desejo de mudança, na medida da luta contra as desigualdades sociais e a criação de uma escola inclusiva, justa e solidária.

A Educação Ambiental crítica pressupõe, de acordo com Layrargues (2012), que não existem diferenças entre sociedade e natureza e que ocorram relações dinâmicas no tempo-espaço histórico e cultural, sendo preciso também dialogicidade entre agir e pensar autor reflexivamente, além de concatenar macrotendências:

Por conceber o problema ambiental associado ao conflito social e incluir no debate a compreensão dos mecanismos da reprodução social e de que a relação entre o ser humano e a natureza é mediada por relações socioculturais e de classes historicamente construídas, por apresentar uma abordagem pedagógica contextualizadora e problematizadora das contradições do modelo de desenvolvimento e dos mecanismos de acumulação do Capital, por lutar contra as formas de autoritarismo, opressão, exploração e domínio, por politizar o debate ambiental, articular as diversas dimensões da questão ambiental e sustentabilidade e por buscar o enfrentamento político por meio da pedagogia do conflito para a superação da desigualdade e injustiça ambiental (LAYRARGUES, 2012 p.398).

Diante destas circunstâncias, a escola desponta como instrumento norteador através da ação dos educadores que devem estar preparados para assistir os educandos em intervenções que procurem dirimir os malefícios do uso indiscriminado de agrotóxicos. E as soluções perpassam pelo uso de tecnologias sociais conectadas a um novo paradigma escolar, ligado à sustentabilidade socioambiental, através de práticas pedagógicas interdisciplinares contextualizadas com ações de educação ambiental crítica.

Em uma escola sustentável, segundo Silva e Taveira (2016), os alunos são estimulados a fazer uma autorreflexão sobre suas ações acerca do ambiente e o meio que os circunda; além de promover o respeito e os valores éticos e morais, a resgatar os vínculos entre ser humano e natureza para construir de maneira concreta ações socialmente sustentáveis. Esse processo se dá desde o pensar do espaço físico preocupado em não agredir até a valorização dos bens ambientais. Dourado (2015) afirma que, nas escolas sustentáveis, o cuidado, o diálogo e a integridade devem permear todas as dimensões do ambiente escolar. Para além do ensino, desde a edificação, contemplando o currículo e a gestão como um todo, pois como assinalado:

Deve-se pensar o local e o global e situar a educação com base nas questões socioambientais contemporâneas, religando natureza e sociedade, está na base do que queremos dizer quando falamos em escolas sustentáveis. A ideia de escolas sustentáveis não é nova. No Brasil, esse conceito remonta a 2009, quando o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social da Presidência da República elaborou um programa com esse nome. Daí em diante mobilizaram-se pensadores, pesquisadores e outros grupos a fim de colocar esse conceito em prática (DOURADO, 2015 p. 93).

Tendo em vista a preparação adequada do mundo educacional, faz-se necessária uma formação do corpo docente condizente com as responsabilidades para a sustentabilidade. Segundo Freire (2006), o papel do professor é incitar os alunos para que através dos materiais oferecidos, este possa ter a compreensão integral sobre o objeto pedagógico e o universo que o circunda, estabelecendo, conseqüentemente, uma eficaz relação de comunicação entre professor e aluno. Além disso, o processo de ensinar não é corresponde à simples transferência de informações sobre o objeto analisado ao aluno, visto que é preciso instigá-lo para que assim possa desenvolver seu olhar crítico, em virtude de ser o estudante um sujeito cognoscente.

Dessa forma, será possível estimular a transição entre o modelo de agricultura convencional para um modelo de agricultura sustentável, através do despertar de um olhar rico em criticidade da comunidade intra e/ou extraescolar. Além da incorporação do caráter sustentável, a escola deve absorver as características da educação ambiental crítica através da incorporação das questões ambientais ao cotidiano e de questões ligadas às construções sociais coletivas.

Outro ponto a se considerar na transformação da escola é a reorganização do currículo pedagógico escolar, a partir da gestão, infraestrutura, emprego e capacitação de tecnologias sociais. Estabelecer-se-á, conseqüentemente, um direcionamento no combate das disparidades sociais, através da organização de uma escola justa e solidária. Conforme afirma Penteado (2003), a formação de uma consciência ambiental só é possível através da educação e identificação, do engajamento, do diálogo, a partir da:

Compreensão das questões ambientais enquanto questões sócio-políticas, por intermédio da análise das ciências sociais se dá na escola pois este é sem sombra de dúvida, o local ideal para se promover este processo. As disciplinas escolares são os recursos didáticos através dos quais os conhecimentos científicos de que a sociedade já dispõe são colocados ao alcance dos alunos. As aulas são o espaço ideal de trabalho com os conhecimentos e onde se desencadeiam experiências e vivências formadores de consciências vigorosas porque alimentadas no saber. (PENTEADO, 2003 p.16).

É essencial, portanto, o fomento à articulação do espaço de debates na comunidade escolar, de fala e de análises críticas a fim de proporcionar ações coletivas. Nesse contexto,

vê-se a possibilidade de abertura para discussões principalmente com relação aos agrotóxicos, por seus impactos negativos para a saúde de trabalhadores, consumidores e diante dos prejuízos ecológicos e sociais que comprometem as futuras gerações. Assim, é fundamental analisar os fatores que influenciam na utilização de agrotóxicos, nos condicionantes culturais e nas relações sociais entremeadas na agricultura convencional. O alcance da soberania alimentar dessa forma será possibilitada pelo estímulo a uma transição agroecológica de forma consciente, pela sensibilização dos atores sociais envolvidos no processo produtivo.

Nesta perspectiva, Chonchol (2005), estabelece que a soberania alimentar está correlacionada com a cultura alimentar de um povo e com suas interações ecológicas com a terra, porém, o sistema capitalista tem influência direta sobre o tema. A partir da Revolução Verde na década de 1960, houve a introdução de insumos e tecnologia, a maior acumulação de capital no setor agrário e a produção de artigos agrícolas destinados à exportação acompanhou o aumento do desmatamento, resistência de pragas a inseticidas, alterações nas paisagens, solos, rios; além da expulsão dos pequenos agricultores de suas terras e aumento da desigualdade no meio rural. Machado (2014) então conceitua soberania alimentar como:

A capacidade que um país tem de alimentar a sua população com produtos provenientes de sua agricultura-animal e vegetal-importando apenas um ou outro alimento que, mais por razões culturais que agrícolas, não são produzidos. Mas a dieta básica-calórica/protéica - é suprida com alimentos cultivados livremente dentro de suas fronteiras. A soberania alimentar é pré-condição para a soberania política. Neste sentido a situação do Brasil é delicada e vulnerável (MACHADO, 2014, p.85).

Quando não são atendidas as demandas particulares de cada nação para a produção do alimento, o resultado é uma crise alimentar como a ocorrida no ano de 2007 que teve suas raízes no monopólio internacional da produção e distribuição de alimentos, dentre os fatores encontram-se: a privatização da terra, das sementes, da água, da biodiversidade, o domínio sobre a produção de insumos agrícolas, o incentivo unilateral a produção de biocombustíveis, a determinação de regimes alimentares internacionais, tudo isso resultou em fome, problemas ambientais e acentuação da pobreza no campo (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Em contrapartida, a noção de soberania alimentar reconhece o direito de cada nação de decidir seus programas e princípios que garantam a Segurança Alimentar e Nutricional de seu povo. Nessa concepção incluímos o direito de conservar os modos de produção e práticas alimentares tradicionais. Além disso, nota-se que esse processo acontece em bases sustentáveis, atentando-se para o tripé ambiental, econômico e social. Neste sentido, é através

da soberania alimentar que se vislumbra acabar com a fome e a desnutrição todos os povos (MALUF, 2002).

Compreende-se que tanto a segurança alimentar como a soberania alimentar são propostas que apresentam de forma geral o objetivo de preservar o direito a alimentação adequada por uma nação. Segundo Hoyo e D'Agostini (2017) somente o Estado tem instrumentos jurídicos para requer e assegurar ações de proteção contra a fome. Porém existem aí divergências quanto as interpretações do direito e aos interesses de classe representados.

Para alcançar a soberania alimentar, Conti (2009) declara que deve haver intervenção do Estado, com intuito de delinear políticas e programas que garantam a autonomia das comunidades nas práticas culturais de acordo com os modos de vida destes povos. De maneira geral, os produtores comunitários conhecem as técnicas adequadas a determinadas regiões e culturas, seja no manuseio da semente, na época da colheita, na fertilidade do solo, manejo das pragas, época de plantio com respeito ao ambiente e ao trabalho humano para atender a demanda da comunidade.

O Estado brasileiro ainda não atingiu os preceitos da soberania alimentar, apresentando dificuldades básicas desde a organização social, facilmente perceptíveis nas numerosas consequências sobre a sociedade, dentre outros fatores pela perda de culturas e hábitos alimentares. Um exemplo disso é a interferência sobre as bases da soberania alimentar com a inserção de sementes transgênicas e agrotóxicas que modificam as propriedades dos alimentos e de todo o ecossistema. De outra forma os agricultores familiares deveriam produzir seus alimentos de acordo com seus conhecimentos e recursos de forma consciente (STEDILE; CARVALHO, 2011).

A agricultura familiar no Brasil apresenta a peculiaridade de ser multifuncional, proporcionando vastas interações entre as famílias das comunidades rurais e os territórios de acordo com a forma de organização e modo de vida, para além das características econômicas. Ao se analisar a carência de desenvolvimento da agricultura familiar, percebe-se a concentração de demandas sociais e a exigência de ferramentas de impacto local no sentido de fortalecer essas comunidades (MALUF, 2002).

Vários fatores dificultam a efetivação da soberania alimentar no país, sendo o de maior relevância o modelo de produção agrícola de commodities voltado à exportação, implantado na década de 1960. Essa configuração neoliberal da agricultura coloca o abastecimento interno da população em segundo plano, que fica a critério dos interesses comerciais de grandes corporações multinacionais. Ou seja, o país encontra-se subordinado ao interesse das

empresas privadas, indo de encontro à definição de soberania alimentar (STEDILE; CARVALHO, 2011).

De acordo com Nicholson (2013), à vista do contexto acima citado, a soberania alimentar apresenta-se como uma alternativa às políticas neoliberais, em que os sujeitos sociais poderiam estabelecer suas próprias políticas alimentares e de produção agrícola. Assim, a garantia de direitos de acesso à propriedade e aos bens ambientais como solo, água, sementes, baseados nos desejos coletivos são essenciais para assegurar a oferta de alimentos socialmente sustentáveis e ecologicamente produtivos.

Na Conferência Mundial sobre Alimentação convocada pela ONU em 1973, foi produzida a Declaração Universal Sobre a Erradicação da Fome e Má Nutrição na qual legitimava-se a Revolução Verde e criava-se as bases para o domínio internacional da produção de alimentos. Destarte, a segurança alimentar foi concebida na Declaração sob a perspectiva do abastecimento nacional vinculado à capacidade de compra dos países importadores de alimentos, sendo mais tarde substituída por uma concepção centrada no acesso e consumo dos alimentos na esfera individual. De acordo com essa ótica, a segurança alimentar passa a depender da capacidade de compra das pessoas e dá importância às características nutricionais dos alimentos (HOYO e D'AGOSTINI, 2017).

De acordo com Maluf (2005), os Estados desempenham uma função relevante para a garantia da alimentação adequada com a formulação de políticas, programas e ações, nacionais e locais que possam repercutir sobre a economia e o desenvolvimento social. Levando-se em consideração os aspectos éticos para o acesso digno, a diversidade nutricional e cultural, seguindo estes preceitos haverá melhoria da estruturação social de políticas. a favor da soberania.

Em contrapartida a soberania alimentar exige o acesso da população a recursos hídricos, a tecnologias, a reforma agrária, a sementes, o fomento à agricultura familiar, recomenda a implantação de sistemas agroecológicos, salienta o protagonismo da mulher, dos jovens e povos tradicionais, a integração de toda a comunidade na produção alimentar e criação de políticas econômicas que subsidiem todos esses fatores (HOYO; D'AGOSTINI, 2017).

Cabe salientar que os investimentos para o crescimento local possibilitam a apropriação da soberania e a reparação sobre a aculturação alimentar. Os programas e políticas para desenvolvimento rural são importantes, pois analisam aspectos sobre o território para a melhor atuação das ações que envolvem soberania e segurança alimentar. As escolas

nas zonas rurais apresentam um papel importante diante dos aspectos da segurança nutricional e da soberania alimentar.

A contextualização sobre os princípios de direito ao acesso à alimentação, da sustentabilidade na produção pode ser estabelecida através da dialética ensino/aprendizagem, enfocando as diversidades sobre lugares e hábitos culturais, bem como a produção agrícola de base ecológica. A produção de alimentos saudáveis sem acréscimo de agroquímicos pode ser tratada no contexto da educação formal de forma dinâmica, podendo resultar em uma transição do modelo convencional de agricultura para a produção agroecológica.

4.1. Impactos socioeconômicos e risco à saúde ambiental devido aos agrotóxicos

As informações sobre a liberação e consumo de agrotóxicos no Brasil na última década são alarmantes. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) demonstram que de janeiro de 2019 até fevereiro de 2021 houve a concessão de 1.059 novos registros de agrotóxicos liberados pelo Governo Federal, com predomínio de produtos genéricos. Esse quadro representa o maior número compilado pelo MAPA desde os anos 2000, quando começou a tabular esses dados. Com esses o Brasil já soma mais de 3 mil agrotóxicos disponíveis no mercado para comercialização (Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida, 2021).

Cabe salientar, diante da grande quantidade de produtos disponíveis no mercado brasileiro, que apenas dez empresas respondem por 90% destes agrotóxicos no mercado nacional, são elas: Bayer (Alemanha), Syngenta (Suíça), Basf (Alemanha), Monsanto (EUA), Dow Chemical (EUA), Milenia/Makteshim Agan (Israel), DuPont (EUA), FMC (EUA), Nortox (Brasil) e Arysta (Japão). Conhecidas como Cartel do Veneno, sessas empresas são responsáveis diretas pelo consumo e liberação de registros, e pela veiculação de propagandas de caráter ideológico que declaram nas mídias que o “o agro é pop”, “agro é tech”, “agro é tudo” (SHIVA *et al*, 2019).

Os instrumentos legais que orientam o registro, a produção, comercialização, divulgação e aplicação das substâncias químicas empregadas para o controle de pragas e doenças da agricultura são fundamentais. No território brasileiro o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 que regulamenta a Lei nº 7.802/89, em seu Artigo 2º, dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação. O destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a

fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. Em seu artigo 2º, Inciso I, define-se sobre esse grupo de substâncias no país:

Agrotóxicos e afins são os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso no setor de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbano, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento (BRASIL, 1989).

Estes produtos estão no mercado sob a forma de inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento. Sintetizados na Alemanha no final de 1930, os agrotóxicos foram criados inicialmente com a finalidade de serem utilizados, como um produto químico de dizimação de seres humanos, uma arma de guerra poderosa de destruição da vida (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

Entre 2008 e 2019 houve um crescente consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos pela agricultura brasileira, proporcional ao aumento das monoculturas, cada vez mais dependentes dos insumos químicos. Em 2008, o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e assumiu o posto de maior mercado mundial de agrotóxicos. Na última safra, que envolve o segundo semestre de 2010 e o primeiro semestre de 2011, o mercado nacional de agrotóxicos movimentou 936 mil toneladas de produtos, sendo 833 mil produzidas no país, e 246 mil importadas (ANVISA; UFPR, 2012).

No Brasil, uma série de políticas operadas por diferentes governos cumpriram o papel de forçar a implantação da chamada “modernização da agricultura”, processo que resultou em altos custos sociais, ambientais e de saúde pública. A partir da década de 70 ocorreu a política de estímulo do crédito agrícola no Brasil, financiando agricultores e condicionando o empréstimo ao uso de insumos, entre eles os agrotóxicos muitas vezes desnecessários à plantação. Começaram a aparecer os primeiros casos de contaminação ambiental e problemas de saúde associados ao uso excessivos e desordenados dos agrotóxicos, principalmente intoxicações de trabalhadores rurais, contaminações de solos e águas, além da constatação de resíduos químicos em alimentos cultivados com estes compostos (BREGA *et al*, 1998).

Desde a década de 1970 vem ocorrendo uma mudança na agricultura brasileira. Com o aparecimento dos agrocombustíveis, processo de industrialização da agricultura e incentivo financeiro do governo para a aquisição de agrotóxicos, a terra passou a ser matéria-prima para o desenvolvimento. No Brasil, o Plano Nacional de Desenvolvimento Agrícola – PNDA,

lançado em 1975, incentivava e exigia o uso de agrotóxicos, oferecendo grandes investimentos para financiar estes “insumos” e também ampliar a indústria de síntese e formulação no país, que passou de 14 fábricas em 1974 para 73 em 1985 (FIDELES, 2006).

Segundo dados do SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas)/Fiocruz, no ano de 2017 houve 2.548 mortes por intoxicação com agrotóxicos de uso agrícola no Brasil. E de acordo com dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), 19% de todos os defensivos agrícolas produzidos no mundo são usados no Brasil. Os agrotóxicos contaminam o solo, o ar, as águas subterrâneas e superficiais, afetando os seres vivos e impactando toda a cadeia alimentar. E em dossiê publicado pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), salientou que em 2015 cada brasileiro consumiu em média 7,36 litros de agrotóxico por ano.

No último relatório divulgado pela Anvisa (2013) verificou-se que 78% das amostras de alimentos monitoradas apresentaram contaminação por agrotóxicos, sendo que em 36% foi constatada a presença de agrotóxicos não autorizados para a cultura e/ou ultrapassagem dos limites máximos de resíduos considerados aceitáveis. Pesquisa divulgada em 2011 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelou que o uso de agrotóxicos e fertilizantes já é a segunda maior causa de contaminação da água no país, atrás somente da contaminação por esgoto doméstico.

A escritora Raquel Carson (1962), em seu livro “Primavera Silenciosa”, analisou a contaminação do solo, ar e da terra, visualizando a morte de pássaros advinda de produtos químicos. O livro faz um alerta sobre a má utilização dos pesticidas e inseticidas e seus impactos sobre o meio ambiente e sobre o próprio homem. A autora ainda critica o fato de permitirmos que os produtos químicos sejam utilizados com pouca ou nenhuma pesquisa prévia sobre seu efeito no solo, na água, animais selvagens e sobre o próprio ser humano.

Como os efeitos agudos sobre a saúde humana são os mais visíveis, as informações obtidas sobre essas nocividades vêm dos dados dos sistemas de informação sobre óbitos, emergências e internações hospitalares de pessoas intoxicadas por esses produtos. A maioria dos casos identificados é por exposição ocupacional ou por tentativas de suicídio. Não se encontram ainda os meios para a avaliação direta dos efeitos da exposição decorrentes dos alimentos e das águas contaminadas, o que concorre para o ocultamento dessa nocividade. Seria necessário utilizar modelos preditivos com base no princípio da precaução para se estimar as situações de risco a que estão submetidos os grupos populacionais vulnerabilizados (ABRASCO, 2012).

O uso de agrotóxicos tem aumentado mundialmente nas últimas décadas, o que pode representar um risco para diversas doenças em seres humanos, incluindo o câncer. Tem havido, entretanto, um esforço acadêmico voltado para a compreensão dos mecanismos toxicológicos envolvidos na associação entre este tipo de exposição e o desenvolvimento de câncer, particularmente quanto à plausibilidade biológica desta associação (ACQUAVELLA *et al*, 2003).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), entre os países em desenvolvimento, os agrotóxicos causam, anualmente, 70 mil intoxicações agudas e crônicas (ROSSI, 2015). Além disso, o relatório da Agência Internacional de Pesquisas do Câncer (IARC/WHO, em inglês), braço especializado da OMS, foi taxativo como cancerígeno aos humanos e na inclusão de outros dois venenos em categorias que indicam o alto risco de carcinogenicidade. O volume 113 dos estudos da IARC/WHO foi realizado por um time de excelência composto por 26 pesquisadores de 13 diferentes países e foi publicado na revista *The Lancet Oncology*, no dia 22 de junho de 2015 (DIAS, 2015).

As intoxicações por agrotóxicos, manifestadas pela diminuição das defesas imunológicas, da anemia, da impotência sexual masculina, da cefaléia, da insônia, de alterações da pressão arterial, de distímias (alterações do humor) e de distúrbios do comportamento (surtos psicóticos) são descritos como frequentes entre os agricultores, determinando, por vezes, a proibição médica do trabalho na lavoura e a orientação para outro tipo de atividade profissional (LEVIGARD; ROZEMBERG, 2004).

O uso descontrolado de agrotóxicos de acordo com Koifman e Koifman, (2003), leva a uma expansão dos riscos, fazendo com que populações não diretamente vinculadas com a cadeia produtiva dessas substâncias também se exponham em função da contaminação ambiental e dos alimentos, tornando a problemática do agrotóxico uma questão de saúde pública ainda mais grave.

É perceptível que os riscos são potencialmente ameaçadores à vida do ser humano, impactando diretamente nas atividades cotidianas dos trabalhadores rurais com a presença de conteúdos tóxicos inseridos no seu processo de trabalho. Dessa forma, confiança e risco, oportunidade e perigo, características paradoxais da modernidade, penetram em todos os aspectos da vida cotidiana, suplantando o local e o global e não excluindo ninguém destas situações (VIEIRO *et al*, 2016).

Conforme assevera Bombardi (2013), a renda na agricultura depende da natureza e do seu tempo, mesmo quando se tem a presença de insumos químicos para alterar os processos naturais e se submete ao capitalismo agrário. O sentido do capitalismo agrário pode ser

percebido pelo agronegócio ou pela presença das agroindústrias no campo. A soja e a cana hoje são os maiores receptores de agrotóxicos no Brasil, proporcionalmente à área plantada e cabe salientar que ambas as culturas são produzidas para a exportação. Seus impactos ficam no país, mas os lucros são expropriados.

O fato é que a utilização dos agrotóxicos no meio rural brasileiro tem trazido uma série de consequências, que são agravadas por uma série de determinantes de ordens cultural, social e econômica (PERES *et al*, 2005). De acordo com Moreira *et al*, (2002), os principais meios de contaminação humana por agrotóxicos são os ambientais, os ocupacionais e os alimentares.

No Brasil, o registro de um agrotóxico passa minimamente por três órgãos reguladores: o Ministério da Saúde, mediante a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que faz a avaliação toxicológica da substância para humanos; pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que avalia a eficácia agrônômica ou veterinária; e o Ministério do Meio Ambiente, através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que avalia os efeitos ecotóxicos e a poluição ambiental (GRISOLIA, 2005).

Porém a força do cartel das grandes empresas fabricantes de agrotóxicos tem sido suficiente para influenciar os órgãos reguladores. A consequência dessa atuação nós já sabemos: a Anvisa vem sendo impedida de realizar uma de suas atribuições fundamentais, que é proteger a saúde da população. O Cartel do Veneno utiliza o *lobbying* e as pesquisas pagas para impor seus interesses aos governos democráticos. E assim, ameaçam a liberdade dos cidadãos (SHIVA *et al*, 2019).

De acordo com análises de Vieiro *et al*, (2016) a proteção à saúde da população, com base em ampla segurança, está sendo inibida e fragilizada pelos interesses do mercado este, por sua vez, tem um arcabouço institucional e legislativo que lhe fornece meios necessários para manter o ciclo virtuoso de sua economia, em favor da utilização de produtos técnicos com o apoio dos governos. Isso confere uma situação potencial de risco, típico da sociedade moderna, em que o lucro sobrepõe o direito à saúde dos seres humanos e do meio ambiente. O uso massivo de agrotóxicos devido à expansão do agronegócio, além de intoxicar a população, está contaminando os alimentos, as águas e o ar.

Não bastasse a quantidade excessiva de agrotóxicos empregados no Brasil, o país utiliza muitos produtos banidos em outros países, devido a sua comprovada toxicidade, e convive com a falsificação e o contrabando desses produtos. Segundo a Anvisa, dos 50 agrotóxicos mais utilizados nas lavouras de nosso país, 22 são proibidos na União Europeia, o

que faz do Brasil o maior consumidor de agrotóxicos já banidos de outros países (CARNEIRO *et al*, 2015).

Apesar do progresso e das alterações introduzidas na agricultura familiar, ainda há um longo trajeto a se percorrer para se produzir verdadeiramente de forma sustentável. Atualmente o ponto central tem sido a substituição de agroquímicos e tecnologias, devido principalmente a seu alto custo. No entanto, sob esse olhar ainda não se observa as causas ecológicas dos problemas ambientais na agricultura moderna voltada para a produção em grande escala (ALTIERI, 2004).

Para Moreira e Carmo (2004), a agricultura sustentável ainda que provoque a substituição de insumos, não pode se reduzir apenas a isso. Deve passar obrigatoriamente, pelo fortalecimento da agricultura de base familiar, por profundas alterações na estrutura fundiária, pela criação de políticas públicas apropriadas e a mudança de pressupostos epistemológicos sobre desenvolvimento rural. Nem mesmo a reforma agrária, a mais essencial das alterações fundiárias pertinentes, foi capaz de alcançar a transformação a que se aspirava, de acordo com Favareto (2010). O distanciamento entre políticas rurais e políticas macroeconômicas e a ausência de recursos humanos revelaram-se fatores altamente limitantes para o êxito de qualquer política de desenvolvimento rural brasileiro.

Conforme análises de Veiga (2001), a ideia de desenvolvimento está associada ao grau de desigualdade. Assim quanto mais equilibrada for a sociedade, menos pobre será e maior será seu grau de desenvolvimento. Além disso, também está ligado a fatores como acesso à educação e à propriedade da terra. Favareto (2010) aponta para o choque da organização desse novo desenvolvimento rural com o monopólio do mercado, especialmente de insumos e commodities, grandes grupos que acumulam o capital e sujeitam os pequenos agricultores a dependência dos preços. Outrossim, o Estado fica engessado e não consegue regular o mercado e mesmo as políticas públicas são insuficientes para permitir o verdadeiro desenvolvimento.

O potencial endógeno transformador somado à mobilização social coletiva é assinalado por Moreira e Carmo (2004), como norteador no processo de uma transformação eficiente e participativa. O pressuposto do desenvolvimento rural fundamenta-se no descobrimento, análise e fortalecimento das resistências relativas às identidades de cada grupo social.

O agronegócio, segundo Matos e Pêsoa (2011) é uma variação contemporânea do capitalismo no campo, que condiz com um modelo no qual a produção é organizada a partir de aparatos técnico-científicos, grandes latifúndios, reduzida mão-obra, predomínio da

monocultura, e dependência do mercado externo. Na ótica do Estado esse é o modelo que fez prosperar e desenvolver o campo brasileiro, porque contribui com o PIB (Produto Interno Bruto), responsável pelo crescimento da economia, empregos e produção de alimentos, porém na verdade mostra o crescimento desigual no campo.

A ineficiência do Estado em gerir todo o território nacional, é apontado por Coelho Neto (2013) como um panorama de ineficiência evidenciado pela predominância do ideário neoliberal e pela ampliação da atuação dos movimentos da sociedade civil organizada, ocorreram fortes embates políticos e novas proposições sobre os modos de realização do planejamento e da gestão territorial.

Embora tenha havido melhoria econômica, Favareto (2010), mostra que houve um aumento da pobreza e da desigualdade. E a discussão do tema do desenvolvimento rural como política específica volta à arena como necessidade de mudanças reais nesse panorama. Dessa maneira, os fatores desse novo paradigma de desenvolvimento perpassam a ideia da agroecologia, da reforma agrária, da soberania alimentar, da redução de desigualdades territoriais e de formas de apropriação do espaço associadas a uma nova relação entre ser humano e natureza.

Segundo Altieri (2004), as práticas consagradas como agroecológicas, têm menor dependência de fatores externos e utilização eficiente dos recursos endógenos. Isso garante a sustentabilidade ambiental dos empreendimentos apoiados. De acordo com Favareto (2010), a redemocratização do espaço agrário e as decisões sobre o que fazer devem ser compartilhadas, estimulando a autossuficiência e autogestão das comunidades. Nesse aspecto o zoneamento econômico ecológico e o movimento das forças sociais são dispositivos para evitar que as políticas e programas públicos sejam similares entre si e relegados a mero incremento de técnicas.

A agroecologia reúne princípios indissociáveis que devem ser consideradas na aplicação de qualquer tecnologia social que esteja relacionada a ela conforme Machado (2014). As dimensões sociais, políticas, econômicas, ambientais, energéticas, culturais, administrativas, técnicas e éticas são fundamentais na orientação de projetos agroecológicos. Ainda segundo o autor:

A agroecologia resgata a autonomia dos produtores, destruída pelo agronegócio. É uma proposta transformadora e sua aplicação está associada ao sistema socioeconômico, pois, se é verdade que a tecnologia não modifica o sistema econômico, é igualmente verdade que a aplicação dos princípios agroecológicos é incompatível com as grandes monoculturas, com os grandes confinamentos, com a concentração da posse da terra. Há um confronto com o agronegócio e, por consequência, com o sistema capitalista (MACHADO, 2014, p. 189).

Segundo Alcântara (2017), após a eclosão da agroecologia, foram lançadas as orientações para os estudos dos processos ecológicos no meio agrícola, observando-se todo o ambiente e não apenas partes do mesmo. A Agroecologia traz para as ciências do campo os conceitos da Ecologia, não só aplicados a pragas e doenças, mas também a todo o agroecossistema. Dentre os princípios agroecológicos está a valorização do solo como um dos pilares da manutenção da vida, juntamente com a água e com a agrobiodiversidade. Para Altieri (2004), o agroecossistema só será vantajoso quando suas condições ideais de crescimento e manutenção estiverem equilibradas, dessa forma, inclusive, as plantas se tornarão resistentes a ataques de pragas.

A Agroecologia não se limita ao manejo de recursos naturais em bases ecológicas e se apresenta como estratégia de efeitos sociais, ambientais que oferecem alternativas ao modelo de agricultura da revolução verde (MOREIRA; CARMO, 2004).

Será necessária de acordo com Veiga (2001), uma agenda de desenvolvimento rural para potencializar o dinamismo e reduzir os entraves. Nesse desafio, desponta a agroecologia como forma de usos mais sustentável dos bens naturais e, sobretudo, da biodiversidade. Assim, na construção de um plano de desenvolvimento rural em bases agroecológicas, Moreira e Carmo (2004), apontam os seguintes princípios: integralidade, harmonia e equilíbrio, autonomia de gestão e controle, minimização das externalidades negativas nas atividades produtivas, manutenção e fortalecimento dos circuitos curtos de comercialização: consiste na elaboração de estratégias que fortaleçam ao máximo os mercados locais, utilização do conhecimento local vinculado aos sistemas tradicionais de manejo, pluriatividade, seletividade e complementaridade de rendas.

A perspectiva agroecológica, segundo Altieri (2004), é mais delicada quanto às complexidades que os sistemas agrícolas locais. Existem diversos fatores como: sustentabilidade, segurança alimentar, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade. Uma das suas finalidades é reduzir o uso de insumos externos, diminuindo a dependência e sustentando, ao mesmo tempo, aumentar os níveis de produtividade, através de tecnologias apropriadas, da experimentação e implementação da agricultura orgânica e outras técnicas de baixo uso de insumos.

A agricultura sustentável refere-se a um modo de fazer agricultura que garante a produtividade sustentada a longo prazo, através do uso de práticas de manejo ecologicamente seguras e além disso:

Fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo (ALTIERI, 2004 p. 23).

Os órgãos de gestão do desenvolvimento rural e agroecológico estavam ligados ao extinto ministério do Desenvolvimento Agrário e da Agricultura, que apresentaram sob suas responsabilidades um Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento dos Territórios Rurais (PRONAT), originário do desmembramento da linha infraestrutura e serviços do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar- Pronaf. Ao passo que a principal política territorial do governo federal se encontrava na alçada do Ministério da Integração Nacional e seu programa estava voltado para as mesorregiões (FAVARETO, 2010).

Além disso, foi instituída pelo Decreto Nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) que tem por objetivo integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, como contribuição para o desenvolvimento sustentável, possibilitando melhoria de qualidade de vida à população por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e do uso sustentável dos recursos naturais.

Segundo Rosa e Svartman (2018) o decreto surgiu pela preocupação da sociedade civil e das organizações sociais do campo e da floresta sobre a necessidade de se produzir alimento em quantidade e qualidade necessárias, com o menor impacto possível ao meio ambiente e à vida. Nesse momento, foram definidas as diretrizes, instrumentos e instâncias de gestão da Pnapo. Assim coube à Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica (CIAPO), composta por representantes de dez ministérios, a tarefa de elaborar o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), articulando órgãos e entidades do Poder Executivo Federal para a implementação da política.

Dentre os objetivos da PNAPO, de acordo com Caporal e Costabeber (2004), registra-se a solidariedade entre as gerações atuais e destas para com as futuras gerações, o que alguns autores chamam de uma “ética da solidariedade”. Além disso, quando se fala de agricultura sustentável, se está falando de estilos de agricultura de base ecológica

Quando um desses pilares é danificado, conforme analisa Alcântara (2017), ocorre o empobrecimento e a insustentabilidade de um ambiente e, conseqüentemente, dos seres humanos que dele dependem. Por isso, Altieri (2004), indica que há um interesse geral em reintegrar uma racionalidade ecológica à produção agrícola, e em fazer ajustes mais

abrangentes na agricultura convencional, para torná-la ambiental, social e economicamente viável e compatível.

Faz-se necessário considerar, de acordo com Caporal e Costabeber (2004), que a prática da agricultura envolve um processo social, integrado a sistemas econômicos e que, portanto, qualquer enfoque baseado simplesmente na tecnologia ou na mudança da base técnica da agricultura pode implicar no surgimento de novas relações sociais, de novo tipo de relação dos homens com o meio ambiente e, entre outras coisas, em maior ou menor grau de autonomia e capacidade de exercer a cidadania.

Para serem eficazes, as estratégias de desenvolvimento devem incorporar não somente dimensões tecnológicas, mas também questões sociais e econômicas e ecológicas. Cabe frisar que a agroecologia estabelece relações intrínsecas com o solo, a água e todo o ecossistema. Nos sistemas agroecológicos, o aporte de nutrientes pode ser realizado por meio do uso de fertilizantes orgânicos e organominerais que tenham como matéria prima, preferencialmente, resíduos da própria propriedade ou materiais abundantes na região, que sejam de fácil acesso e baixo custo.

O solo é um recurso chave para a manutenção da vida. Suas relações com o clima, os microrganismos, as plantas e os animais são profundos e ainda pouco compreendidos, visto que o solo pode ser considerado um “sistema” em si mesmo. Para manejá-lo de forma segura e realmente sustentável, ou seja, mantendo-o saudável e produtivo para as futuras gerações, o manejo agroecológico do solo propõe a valorização da matéria orgânica e o uso de práticas que contribuam para a manutenção e o aumento de seus teores no solo, além de práticas que aumentem a diversidade dos sistemas (ALCÂNTARA, 2017).

Em relação à produção de alimentos, a agroecologia contribui, ainda, com o comércio local de pequeno porte, no qual é possível a construção de relações mais horizontais de produção e consumo. Onde se tornam possíveis ações coletivas que envolvam cooperação e reciprocidade entre agricultor e consumidores. A agroecologia, que tem por base a agricultura familiar e a diversificação de culturas, seria estratégica para a ampliação da produção de alimentos para o consumo da população (WARMLING; MORETTI-PIRES, 2017).

A Agroecologia passou a ser utilizada por instituições com diferentes características, finalidades e prerrogativas: agências de pesquisa, movimentos sociais, órgãos governamentais, organizações não governamentais, fundações, cursos universitários e escolas de ensino médio, agências de assistência técnica e extensão rural e jornalistas, além do órgão da ONU para Agricultura e Alimentação, caracterizada de diferentes formas: disciplina, interdisciplina, paradigma, ciência, conhecimento transdisciplinar, saber multiperspectiva,

entre outras. Mas, para além desta e de várias outras discussões epistemológicas, a Agroecologia vem passando por um processo de institucionalização científica em diversos países (NORDER *et al*, 2016). A agroecologia apresenta-se, portanto, como alternativa socioambiental com perspectivas integradoras entre saúde, sustentabilidade e equidade.

4.2. Possibilidades e desafios didático-pedagógicos: a promoção de escolas sustentáveis via ABP com Projeto Tecnológico de Mandalas

Os benefícios sociais e ambientais gerados pela tecnologia social da horta mandala agroecológica são percebidos com o aumento da produtividade, na eficiência do trabalho e nos rendimentos agrícolas, na segurança alimentar local e na capacidade de gerar e manter a biodiversidade genética das populações.

As hortas mandalas agroecológicas se baseiam no conhecimento empírico dos agricultores tradicionais, contribuem diretamente com a inclusão econômica e social proporcionando melhorias na qualidade de vida dos pequenos agricultores de forma coordenada e com impacto ambiental reduzido. De acordo com Altieri (2012), essa tecnologia atende os preceitos agroecológicos da associação entre plantas e animais, intenso uso de mão de obra, destinação dos produtos para consumo ou venda, diversificação do espaço, dispersão de espécies e a integração do manejo agrícola com a conservação dos recursos naturais.

A agroecologia adquire de acordo com Guzmán (2005), uma dimensão social ao articular os aspectos técnicos com os aspectos sociais que resultam em acesso equitativo aos recursos e a partir de então um novo modelo de desenvolvimento rural pode ser criado pois essa proposta pretende impedir o desarranjo social das comunidades rurais.

As hortas mandalas agroecológicas possibilitam a troca de experiências entre agricultores e um maior equilíbrio social econômico e ambiental e deve ser visto como um local de soluções de problemas e de aperfeiçoamento de processos agrícolas pelas vivências dos agricultores e pela dinamicidade das relações estabelecidas. O modo de plantar, de viver, os instrumentos criados e a capacidade adaptativa demonstram sua capacidade de transformação social (SANTOS, 2014).

O desenho das hortas mandalas agroecológicas enquadram-se de acordo com Guzmán (2005), em uma possibilidade de construir esquemas de desenvolvimento sustentável, através do conhecimento local e das peculiaridades que esse processo produz nos agroecossistemas ao longo da história, ou seja, desenvolvendo padrões e soluções tecnológicas específicas de cada lugar. Assim, a aplicação dessa tecnologia social permite ainda a proteção ambiental, com

risco mínimo de degradação sobre a natureza e a sociedade devido as formas de manejo, a organização dos elementos internos e a forma de interpretar os elementos da propriedade.

A horta mandala agroecológica é uma tecnologia social que tem a finalidade de produzir alimentos saudáveis de forma sustentável, horticultura e criação de animais, sem acréscimo de insumos químicos, que servirão tanto para o consumo dos produtores quanto para a comercialização. Essa tecnologia social se apoia na preservação ambiental, no aproveitamento de materiais presentes nas propriedades, na aplicação do conhecimento empírico e vivências dos pequenos agricultores aliados aos princípios da agroecologia.

As tecnologias sociais caracterizam-se por sua reaplicabilidade, ou seja, podem ser reproduzidas em diversos locais, porém com adequações as vocações, potencialidades, conhecimentos, materiais disponíveis e conhecimentos das pessoas de cada local atendido (SEBRAE, 2017). Por esse motivo as hortas mandalas agroecológicas podem ser consideradas instrumentos pedagógicos com diversas vantagens para a comunidade escolar, a adoção dessa tecnologia promove a abordagem de temas ligados a saúde ambiental, seus aspectos nutricionais e alimentares, educação ambiental e inúmeras discussões de caráter social. Além disso, as análises de Cribb (2010) mostram que o acesso a novas tecnologias de forma ampla e o fomento a atividades interdisciplinares de conscientização ambiental são algumas das principais diretrizes do Ministério da Educação.

A implantação de uma horta mandala agroecológica possibilita de acordo com Massabni *et al*, (2019), o aprendizado e a vivência fora da sala de aula pelo convívio, investigação, estímulo aos cinco sentidos, desenvolvimento de novas habilidades. Para tanto é necessário que alguns procedimentos sejam adotados como o planejamento e execução da horta no ambiente escolar, que exige um espaço mínimo, ferramentas e utensílios, sementes, mudas, adubos, escolha das hortaliças a serem plantas e o componente animal que será escolhido. Além disso é necessário o empenho de professores e de toda a equipe pedagógica para que a horta mandala agroecológica seja desfrutada como uma ferramenta pedagógica interdisciplinar.

A adoção da horta mandala agroecológica pode estimular a transformação de valores e atitudes através do desenvolvimento de um espaço destinado a formação e informação e aprendizagem de conteúdos, pois propicia a introdução dos estudantes nos problemas sociais do cotidiano local tornando-os aptos a contribuir e lidar com tais situações (FREIRE, 2008).

De acordo com Massabni *et al*, (2019), as atividades devem ser bem planejadas para que não fiquem restritas aos conhecimentos relativos aos processos de plantar e colher pois não é apenas pelo ato de manejar a horta que se aprende sobre sustentabilidade, é preciso

conectar o espaço físico da horta com as discussões teóricas e as reflexões relativas aos temas abordados. Além disso, é preciso que sejam realizadas investigações sobre os processos didáticos referentes às hortas mandalas agroecológicas a fim de obter melhores resultados no processo de aprendizagem dos estudantes.

Dentre as metodologias ativas que possibilitam uma alternativa a educação bancária e conservadora, a aprendizagem baseada em projetos apresenta uma abordagem contextualizada com os cenários locais em que estão inseridos, possibilita que os alunos identifiquem e busquem resolver problemas do mundo real que consideram importantes, além de desenvolver vários projetos ou artefatos que podem ser usados para demonstrar seus conhecimentos e comunicar sua resolução de problemas a comunidade (BENDER, 2014).

A metodologia de aprendizagem baseada em projetos (ABProj), de acordo com Machado (2006), envolve o alcance de determinado objetivo com múltiplas possibilidades de desenvolvimento, a ideia de um projeto implica em resultados em um período futuro, dessa forma os efeitos produzidos vão depender do engajamento e de sua construção.

Ao adotar a ABProj, o docente poderá agregar temas socioambientais ao conteúdo das disciplinas curriculares, nessa perspectiva as escolas sustentáveis trazem um novo sentido para a aprendizagem, já que auxiliam os educandos a aprimorarem habilidades e competências para a vida em uma sociedade profundamente tecnológica (GASPAROTTO; DEL PINO, 2017).

As escolas sustentáveis conforme relatam Lazzarini e Rezende (2019), são espaços privilegiados por formar, informar, gerar discussões e reflexões que correlacionam meio ambiente, sustentabilidade e estratégias de prevenção e promoção à saúde ambiental, fundamentais para formação de sujeitos críticos. Essa transformação em âmbito escolar requer a instrumentalização de projetos de caráter social, estrutural e humanitário.

Utilizar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no currículo escolar através de projetos como a adoção da horta mandala agroecológica possibilita que as escolas desenvolvam atividades que vão além das pequenas ações como diminuição do consumo de papel e separação correta do lixo, já que a concepção de escola sustentável está ligado a espaços que não estão atrelados unicamente à sustentabilidade ambiental, mas que englobam as dimensões sociais, culturais e econômicas do entorno (GASPAROTTO; DEL PINO, 2017).

Eradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a segurança alimentar, objetivo nº 2 da Agenda 2030, esse é um desafio que pode ser alinhado entre a educação, as tecnologias sociais e a Agroecologia. Devido a complexidade e urgência desses problemas, de acordo com Philippi Junior. *et al*, (2000), deve-se estabelecer um novo

padrão de intervenção humana, com novas formas de produção alimentar, novas maneiras de utilizar os recursos naturais e de transformar as paisagens e novas relações sociais e econômicas.

O sistema agroalimentar brasileiro constitui um dos grandes entraves ao desenvolvimento sustentável, tanto na dimensão social, quanto econômica ou ambiental, devido ao elevado padrão de consumo energético, a aplicação excessiva de insumos químicos, processos erosivos, desmatamentos e todas, poluição de corpos hídricos, dos solos e do ar e todas as implicações sociais derivadas desse processo.

Em contrapartida, conforme afirmam Azevedo; Pelicioni (2011), a agricultura familiar é um dos pilares que precisam fortalecidos diante do problema da erradicação da fome no Brasil. A atividade desempenha uma função importante, pois além de mobilizar bilhões de reais, ela produz grande parte dos alimentos consumidos pelos brasileiros, criando empregos e gerando renda, movimentando o setor rural.

É necessário destacar que as metodologias ativas são práticas educacionais direcionadas a contextualização de problemas reais e locais como a erradicação da fome, proposta no ODS nº2, perpassa estratégias e políticas públicas, aplicação de tecnologias sociais com fortalecimento e estímulo a agricultura familiar, e deve potencializar a Agroecologia enquanto processo produtivo sustentável capaz de reduzir a fome e a miséria e promover a soberania e a segurança alimentar e nutricional da população (AZEVEDO e PELICONI, 2011). As tecnologias sociais como a horta mandala agroecológica no espaço escolar tem o potencial de fomentar a dignidade social dos agricultores, diminuir os riscos ambientais relacionados à produção de alimentos e fortalecer a saúde ambiental nas comunidades.

5. CAPÍTULO IV - PRODUTOS DIDÁTICOS: PRODUÇÃO COM METODOLOGIA ATIVA BASEADA EM PROJETOS (ABPROJ)

Os produtos didáticos pretendem tornar as aulas dinâmicas e atrativas, com auxílio de variados recursos disponibilizados para professoras e professores, favorecer o processo de aprendizagem, além de motivar os alunos. Estes se tornam mais determinados e confiantes quando os recursos apresentados pelos professores têm resultados positivos, pois enriquecem a compreensão e interpretação do conteúdo trabalhado. Além disso, o emprego de recursos didáticos que fujam do rotineiro é muito importante, pois auxiliam no ensino aprendizagem (NICOLA; PANIZ, 2016).

O emprego de recursos tecnológicos, audiovisuais, táteis ou de qualquer outra espécie, auxilia e facilita a comunicação e o processo de ensino, pois são formas diferenciadas do exercício pedagógico, despertando o dinamismo e atenção dos alunos. A avaliação desses recursos pedagógicos aplicados, fornece aos professores indicadores para reorientações a respeito de determinadas práticas pedagógicas possibilitando seu aperfeiçoamento (FERREIRA; GURGUEIRA, 2011).

O produto didático consistirá no desenvolvimento de E-books com o guia de orientação para a construção de uma horta circular agroecológica/mandalas, e de um manual pedagógico com formas de implementar uma horta mandala agroecológica através da aprendizagem baseada em projetos nas escolas de forma interdisciplinar.

O objetivo é disponibilizar para estudantes, professores e agricultores informações sobre o desenvolvimento de uma horta mandala agroecológica, instigar a criticidade dos sujeitos para perceberem os benefícios que podem ser obtidos pela adoção dessa prática e mostrar que esta pode ser uma ferramenta de educação ambiental crítica a ser adotada nas escolas principalmente naquelas situadas em áreas rurais.

De acordo com a Capes (2019), protocolos são conjuntos de informações, decisões, normas e regras que se aplicam a determinada atividade, que encerram os conhecimentos básicos de uma ciência, uma técnica, um ofício, ou procedimento. Eles podem ser um guia de instruções que serve para o uso de um dispositivo, para correção de problemas ou para o estabelecimento de procedimentos de trabalho. No formato de compêndio, livro/guia pequeno ou um documento/normativa, impresso ou digital, que estabelece como se deve atuar em certos procedimentos.

A construção de protocolos seguirá o passo a passo de construção de um Procedimento Operacional Padrão (POP) com a descrição das atividades envolvidas no fluxo do processo

desenvolvimento e manutenção da horta circular agroecológica, ou seja, é um roteiro padronizado sobre as operações do processo. O protocolo apresenta a vantagem de criar uma padronização do processo como um todo, do início ao fim, melhorando as estratégias de intervenção; propicia a capacidade de repetição do resultado buscado; possibilita o atendimento a várias regulações; evita a perda de informações e facilita o engajamento dos colaboradores.

Para Campos e Medeiros (2009), a padronização de atividades é fundamental para se alcançar a precisão em qualquer setor produtivo. Formalizar processos possibilita que outros sujeitos possam replicar uma metodologia sem engessá-la, assegurando a melhor forma de execução com alta qualidade.

O protocolo deverá seguir os seguintes passos (Quadro 3) de acordo com Peixoto *et. al*, (2015).

Quadro 3 - Etapas de elaboração de um POP

1º	Objetivos	Descrever de forma clara e objetiva a finalidade da rotina descrita no documento em questão.
2º	Documentos de Referência	Relacionar, hierarquicamente e em ordem alfabética e/ou cronológica, as referências utilizadas para elaboração.
3º	Atribuição de Responsabilidades	Explicitar as principais atribuições por setor (ou função) nas unidades/órgãos, para o cumprimento da rotina descrita.
4º	Procedimentos	Apresentar o passo-a-passo para execução da atividade ou do procedimento, obedecendo à sequência lógica da rotina, representando as etapas do PO.
5º	Horário e tempo de Execução	Indicar o horário de execução, caso tratar-se de atividade com horário determinado para sua execução, e indicar o tempo estimado da duração completa da atividade.
6º	Palavras de Busca	Funcionam como indexadores que facilitam a busca e a identificação de procedimentos e instruções de trabalho conforme o assunto.
7º	Formulários	Identifica formulários e documentos padronizados que são utilizados e/ou gerados durante a rotina
8º	Controle de Registros	Identifica os principais aspectos e características associadas ao arquivamento, acesso e disposição de documentos gerados durante a execução da rotina.
9º	Controle de Revisão	Mantem o controle de versionamento e alterações do conteúdo do documento
10º	Fluxograma	Consiste em uma representação gráfica do PO descrito, mantendo suas características básicas (etapas, sequência, responsáveis, entradas e saídas). É a representação esquemática do processo.

Fonte: Peixoto *et al*, (2015).

Os produtos didáticos correspondentes aos itens 5.1 e 5.2 estarão disponíveis para download nas plataformas digitais do Repositório UFS e da Rede USP, bem como no Creative Commons, para que seu acesso por professores ou qualquer outro indivíduo que se disponibilize a implementar a horta mandala agroecológica possa ter fácil acesso.

Produto 01

5.1. Traçando rotas para a implantação de hortas mandalas agroecológicas: ferramenta pedagógica da abproj para escolas sustentáveis

A metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) emerge dos desafios evidenciados pelos docentes em oferecer um ensino vinculado ao dia a dia, contextualizado com a realidade, de forma interdisciplinar e integrada e da necessidade de desenvolver novas propostas pedagógicas mais dinâmicas, focadas no aluno, em que professores não sejam apenas transmissores unilaterais de conteúdos.

Agregar essa metodologia ativa ao currículo escolar proporciona uma transformação na forma de educar, pois, de acordo com Toyohara *et al*, (2010), quando aliadas as tecnologias podem dar um novo significado ao processo de aprendizagem, auxiliando estudantes no desenvolvimento de competências e habilidade para a vida em uma sociedade em constante atualização tecnológica.

A horta mandala agroecológica é uma tecnologia social de produção de alimentos de origem animal e vegetal cujos princípios são orientados pela Agroecologia e visam o desenvolvimento sustentável das comunidades, auxiliando a dirimir a problemática da fome e a geração de renda e autonomia da comunidade.

A implementação de hortas no ambiente escolar contribui para o aprimoramento no ensino-aprendizagem por seu caráter interdisciplinar, por estimular a vivência e o contato com a natureza, as atividades coletivas além de conscientizar sobre a problemática ambiental e uma compreensão mais profunda sobre sustentabilidade. Esta cartilha com hipermídia apresenta uma discussão e orienta sobre a utilização das tecnologias sociais como ferramentas de aprendizagem na metodologia ativa, especificamente demonstra as formas de implementar uma horta mandala agroecológica através da aprendizagem baseada em projetos nas escolas de forma interdisciplinar.

5.1.1. Construindo um elo entre tecnologias sociais, Educação Ambiental crítica e Agroecologia

Para se ter uma visão dinâmica das problemáticas ambientais e agrárias é necessário o trabalho de equipes multidisciplinares que atuem de forma interdisciplinar, criando padrões, métodos e processos de análise e gestão que possam garantir a manutenção e o equilíbrio natural e a qualidade de vida da população. A urgência em lidar com tais problemáticas leva a duas orientações, uma relativa ao conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas naturais e outra relativa a suas relações com os sistemas econômicos e sociais conforme assevera Philippi Junior *et al*, (2000).

Uma alternativa que engloba as questões sociais, econômicas e ambientais é a adoção da Agroecologia que de acordo com Altieri (2012), apresenta orientações básicas para o desenvolvimento de agroecossistemas que se nutrem da integração proporcionada pela biodiversidade de plantas e animais, além disso, estimulam a melhoria da sustentabilidade econômica e ecológica dos agroecossistemas pois o manejo é baseado nos recursos locais e a estrutura operacionalizada deve estar de acordo com as condições ambientais e socioeconômicas locais.

Outro ponto a salientar diz respeito a ênfase dada ao desenvolvimento de metodologias que valorizem a participação dos agricultores, o conhecimento tradicional e a adaptação da atividade agrícola às necessidades locais e condições socioeconômicas e biofísicas (ALTIERI, 2012). Considerando-se que as tecnologias sociais compreendem um conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida e prioritariamente voltadas para a emancipação dos atores envolvidos, pois são eles os produtores e usuários dessas tecnologias, conforme destacam Rodrigues e Barbieri (2008), aliar as tecnologias sociais à agroecologia pode levar ao desenvolvimento endógeno de comunidades de agricultores com geração de renda e melhoria da saúde ambiental destas comunidades.

Neste sentido, a Educação Ambiental aparece como um elemento guia através da interdisciplinaridade para transformações sociais, econômicas, culturais e ambientais nas comunidades, que através do diálogo, da problematização e da conscientização levam a um enfrentamento coletivo das problemáticas ambientais e sociais. No campo escolar, os projetos de caráter diversificado, com ênfase na transformação alinhada com a construção de sociedades sustentáveis ganham destaque, seja por meio da Educação Ambiental não formal

ou formal no ambiente escolar, devido ao seu viés crítico, emancipatório e transformador (LAYRARGUES, 2012).

Cabe ao educador pesquisar e estudar estratégias diversificadas de ensino e aprendizagem, oportunizadas por novas metodologias de ensino, com a finalidade de encontrar caminhos possíveis para seus alunos, de forma que o processo de aprender-ensinar-aprender ocorra em sintonia com os objetivos, dessa forma, seja alcançado o sucesso escolar.

5.1.2. Qual a vantagem de assimilar a Horta Mandala Agroecológica com Aprendizagem Baseada em Projetos na sala de aula?

A horta mandala agroecológica é uma tecnologia social de produção de alimentos saudáveis de origem animal e vegetal, formada por canteiros circulares o que possibilita melhor aproveitamento dos recursos e a possibilidade de implantação é pequenos espaços, pautada nos conceitos agroecológicos, na preocupação com o equilíbrio ambiental, na geração de renda e na autonomia social das comunidades envolvidas no processo.

As atividades realizadas na horta escolar de base agroecológica, conforme apresenta Santos *et al*, (2014) contribuem para que os alunos tenham um entendimento dos perigos referentes a utilização de agrotóxicos e dos respectivos prejuízos a saúde ambiental, além disso ela estimula o desenvolvimento de competências e habilidades, o trabalho em equipe, aproxima a comunidade do ambiente escolar, e promove a integração dos estudantes com a problemática ambiental a partir da vivência escolar.

Numa sociedade altamente tecnológica, o docente necessita estar cada vez mais preparado para envolver o aluno na sala de aula. A utilização das metodologias ativas de ensino e aprendizagem, de acordo com Cunha *et al*, (2017), estimulam e inspiram a aprender de forma mais amistosa ganham espaço e a preferência dos educadores. Na metodologia ativa o aluno deixa de ser espectador e a equipe pedagógica deve potencializar o que o aluno tem de melhor pra isso é necessário introduzir diferentes metodologias nas práticas diárias dos profissionais envolvidos com o processo de ensinar e aprender.

O trabalho com a horta escolar proporciona a interdisciplinaridade entre conteúdos curriculares das disciplinas, o que contribui para que haja um melhor entendimento dos alunos em relação as temáticas abordadas, desperta a visão crítica sobre a produção de alimentos, questões ambientais, nutricionais e sociais. A busca da interdisciplinaridade de acordo com Daneliv e Lewandowski (2016) ocorre a partir da integração da equipe multidisciplinar composta por técnicos de diferentes áreas, professores, gestores e comunidade em torno da

solução de um problema e seus objetivos devem ser o delineamento do projeto, definição de objetivos e metas, sem perder de vista que o educando é protagonista desse trabalho.

A aprendizagem baseada em projetos (ABProj) conforme analisa Bender (2014) oferece aos professores uma maneira diferenciada e produtiva de incentivar os estudantes a desenvolverem o prazer pelo estudo e pelo processo de aprendizagem. Pois permite que os educandos aproximem-se de problemas reais ligados ao seu cotidiano e possam interagir produzindo possíveis soluções.

5.1.3. Concepção do Projeto

A ABProj envolve uma transformação no processo de aprendizagem focado no aluno, alicerçado em problemas reais e envolventes com aplicação de ferramentas da tecnologia da informação (BENDER, 2014). Através da ABProj é possível que haja a formação integral do aluno, ou seja, trabalhar o que o aluno deve saber, o que deve saber fazer e estudar e o que deve ser, desenvolvendo assim, respectivamente, os conteúdos de planejamento escolar, os procedimentais e os atitudinais e as normas a assumir (TOYOHARA *et al*, 2010).

De acordo com Bender (2014) para um projeto contemplar a metodologia ativa da ABProj ele deve apresentar:

- Âncora: corresponde a forma de introduzir o assunto. Pode ser apresentado de diversas formas, a critério do professor, e deve despertar o entusiasmo dos alunos e pode sugerir formas de apresentação dos produtos;
- Questão motriz: é o foco principal e norteador do projeto. Deve direcionar os alunos para informações específicas que eles necessitam na abordagem do problema;
- Investigação e inovação: os professores não deverão dar as instruções, devem estimular o envolvimento dos alunos em pesquisas que eles achem válidas. O papel do professor no ensino da ABP é predominantemente o de facilitador;
- Cooperação e trabalho em equipe: desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, pelo estímulo ao planejamento de atividades em conjunto, a divisão das atividades para vários membros do grupo, apoiando as ideias uns dos outros e oferecendo, mutuamente, avaliações de colegas apropriadas e úteis;
- Oportunidade e reflexão: esta é uma ferramenta para a melhoria. Deve-se dar ênfase e procurar formas de estimular tanto a reflexão em grupo quanto a reflexão individual desde o início do projeto;

- Feedback e revisão: o feedback pode ser baseado em avaliações do professor, autoavaliações ou avaliações dos colegas. Deve auxiliar a reorientar o trabalho quando necessário;
- Apresentação dos artefatos: apresentar os resultados do projeto para a sala e para a comunidade escolar extra escolar proporcionam a valorização e o reconhecimento dos alunos entre si.

Sugestão: independente da escola estar situada na zona rural ou urbana constata-se a viabilidade da implantação do projeto da horta mandala agroecológica, pois sua implantação demanda pouco espaço e suas características relativamente simples possibilitam sua manutenção, além disso, as possibilidades de interações pedagógicas são diversas e os temas podem ser abordados de forma local ou global.

5.1.3.1. Se familiarizando com os alunos

Examine a comunidade local, faça uma correspondência com o que as pessoas fazem em seu trabalho diário. Os projetos podem se basear nas questões e nos problemas que as pessoas enfrentam na sua vida profissional e nos problemas que os alunos encontram na sua vida escolar. A (o) professora (o) deverá estabelecer uma ou mais conexões com a comunidade para que haja a cooperação com parceiros incluindo associações, outras escolas, organizações comunitárias, cooperativas, empresas públicas ou privadas. Isso ajudará a dar um caráter de autenticidade ao projeto e estimulará a participação e o comprometimento dos alunos (MARKHAM *et al*, 2008).

É natural que os professores conheçam os seus alunos aos poucos, porém essa interação é fundamental não só para a adaptação da criança no contexto escolar, como também para que o professor saiba com quem e como vai trabalhar, delineando práticas e intervenções consistentes que venham ao encontro das necessidades individuais de cada um. Outro ponto que merece destaque é o de que conhecer o aluno aproxima e transforma relações práticas e cotidianas em relações afetivas. Dessa forma, é preciso entendê-los e, mais do que isso, é preciso conhecê-los em todas as suas dimensões - biológicas, afetivas, cognitivas ou sociais (ESCARABOTO, 2007).

A familiaridade do professor com a dinâmica de execução de atividade dos alunos em sala de aula, auxiliará na tomada de decisões sobre o ritmo e a autonomia de andamento do projeto. É importante frisar que um dos fatores condicionantes da ABProj é que todos os

alunos individual e coletivamente devem ser capazes de desenvolver novas habilidades e competências durante o projeto (MARKHAM *et al*, 2008).

Sugestão: poderão ser realizadas pelos alunos entrevistas entre seus familiares, e com membros da comunidade afim de conhecer seus hábitos, sua cultura alimentar, em quais atividades estão empregados os membros da comunidade, e existe predominância de doenças associadas a alimentação, formas de produção dos alimentos consumidos, entre outras.

Dentre as perguntas, a entrevista pode conter: o que é importante pra eles? Quais suas maiores necessidades? Quais relações ambientais são importantes? Como o entrevistado percebe a produção de alimentos?

5.1.3.2. Elaborar a ideia/tema do projeto

Caso a ideia central do projeto não venha de uma temática diretamente ligada a comunidade escolar ou ao cotidiano dos alunos, a (o) professora (o) pode extrair a ideia de web sites, artigos ou questões da atualidade e adaptá-la de acordo com os padrões e conteúdos de sua disciplina. Alguns critérios devem embasar essa ideia, a saber: autenticidade, rigor acadêmico, aprendizagem aplicada, exploração ativa, conexões com adultos e práticas de avaliação consistentes. Além estes critérios o professor deverá se atentar se a ideia do projeto dá a possibilidade de satisfação de padrões, envolvimento dos alunos, ensinar a ler, escrever e reforçar habilidades básicas, uso de avaliações claras e precisas, requer uso de tecnologias da informação e abordagem de questões reais (MARKHAM *et al*, 2008).

As atividades práticas podem envolver os alunos em todas as fases, até no planejamento experimental, tendo um caráter investigativo ao incentivar a elaboração e criação de hipóteses, de estratégias e de soluções para problemas. A observação e a experimentação são indicadas pelos PCN como estratégias didáticas que auxiliam na obtenção de informação, as quais devem contemplar fontes variadas, como a leitura de textos informativos e projetos desenvolvidos preferencialmente em um contexto de problematização (ANDRADE e MASSABNI, 2011).

Sugestão: a partir da análise das entrevistas realizadas pelos alunos, da caracterização da comunidade e da realidade vivida no cotidiano dos alunos, pode-se adotar a temática inerente a produção de alimentos e as questões sociais, econômicas, culturais e ambientais relacionadas a ela, através da implantação de uma horta mandala agroecológica.

5.1.3.3. Definir o escopo do projeto

O escopo é o propósito que se pretende atingir, deve-se analisar as atividades que serão desenvolvidas dentro de um horizonte temporal, qual será o público-alvo alcançado nos resultados e a participação dos alunos, de acordo com os fatores expostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Fatores considerados na formação do escopo do projeto

Escopo do Projeto		
	Projeto Pequeno	Projeto Ambicioso
Duração	5 a 10 dias	Maior parte do semestre
Amplitude	Um tópico	Múltiplas Disciplinas
	Um Padrão	Múltiplos Padrões
Tecnologia	Limitada	Extensa
Alcance	Sala de Aula	Comunidade
Parceria	Um professor	Múltiplos Professores e membros da comunidade
Público	Classe ou Escola	Comunidade em Geral

Fonte: Markham *et al.*, (2008).

O horizonte temporal depende do objetivo, da amplitude, da disponibilidade de professores e alunos e de seu envolvimento. O público que terá acesso aos produtos finais do projeto será definido de acordo com o objetivo do projeto e o horizonte temporal, pois quanto maior for o alcance maior será a demanda por tempo para que os alunos se preparem para apresentá-lo. Esse público poderá ser formado por integrantes da comunidade, por especialistas (técnicos) no assunto, a escola e as outras classes escolares. As formas de apresentação podem ser presenciais, ou virtuais já que a ABProj abre a possibilidade de explorar as ferramentas da tecnologia da informação (MARKHAM *et al.*, 2008).

Outro fator condicionante é autonomia dos alunos e o papel que eles terão na construção da ideia e execução do projeto. Essa atuação pode ser limitada, em que o professor define os produtos e atividades, seleciona os tópicos e controla o cronograma e ritmo do projeto ou essa atuação dos alunos pode ser máxima em que o professor solicita a participação dos alunos, negociam os resultados, e os alunos podem selecionar tópicos, definir produtos e atividades, determinar o cronograma e ritmo de projeto (MARKHAM *et al.*, 2008).

Sugestão: um projeto de implantação de uma horta madala agroecológica é considerado um projeto ambicioso, não podendo ser realizado em poucos dias, já que suas atividades envolvem a escolha das espécies as serem cultivadas e o crescimento e manutenção das mesmas. O projeto pode ser encabeçado por um único professor com o apoio da equipe

pedagógica e da comunidade ou de forma interdisciplinar com mais de um professor atuando na construção da horta mandala agroecológica e na realização de atividades correlatas. As tecnologias a serem utilizadas vão desde a pesquisa em websites até a construção dos próprios websites para divulgação dos resultados para a comunidade, caso essa seja a decisão tomada entre professores e alunos, mas também podem ser criados vídeos, páginas em redes sociais e jogos virtuais.

5.1.3.4. Formular a Questão Motriz

Uma questão motriz ou orientadora deve ser intrigante, complexa e problematizadora, deve exigir múltiplas atividades e a síntese de diversos tipos de informação para poder ser respondida. Além disso, ela servirá como uma bússola que promove o interesse do aluno e direciona metas e desafios ao alcance dos objetivos do projeto (MARKHAM *et al*, 2008).

Essas questões são abertas e não devem ser respondidas facilmente, devem fazer com que o aluno integre, sintetize e analise de forma crítica as informações e devem evocar as controvérsias no tema, ou seja, os argumentos a favor e contra. A questão levantada deve estar de acordo com os PCNs e levar os alunos ao domínio de certas habilidades, conhecimentos e processos que definem um curso de estudo (MARKHAM *et al*, 2008).

Sugestão: devemos nos preocupar com a forma de produção dos nossos alimentos? Como a adoção da horta mandala agroecológica pode proporcionar mais qualidade aos alimentos consumidos no ambiente escolar e familiar por extensão, e preservar a saúde ambiental da comunidade?

5.1.3.5. Estabelecer as âncoras

Uma âncora serve para fundamentar o ensino em um cenário do mundo real. Ela pode ser um artigo de jornal, um vídeo interessante, um problema colocado por um grupo ou uma apresentação multimídia projetada para preparar o cenário para o projeto (BENDER, 2014). Essa é uma forma de introduzir e familiarizar os alunos a respeito da temática escolhida para trabalhar no projeto.

Sugestão: a temática pode ser introduzida através da exposição do documentário “O veneno está na mesa” ou do artigo “Os problemas causados pelos agrotóxicos justificam seu uso?” *publicado no site <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/1441-os-problemas-causados-pelos-agrotoxicos-justificam-seu-uso.html>

5.1.3.6. Alinhar os artefatos

Os artefatos ou produtos são criados no decorrer da execução do projeto e representam possíveis soluções ou aspectos da solução do problema, eles não precisam ser relatos escritos ou uma apresentação. Eles podem abranger vídeos digitais, artigos publicados para jornais, relatórios, exposições, relatos orais para representantes de instituições governamentais, portfólios, podcasts, websites, poemas, apresentações dentro e fora da escola, músicas peças de teatro, qualquer uma dessas e outras formas de representar as soluções encontradas para os problemas (BENDER, 2014).

Os produtos deverão evidenciar as aprendizagens dos alunos. Podem ser gerados múltiplos produtos gradualmente no decorrer do projeto e um produto final que represente uma combinação entre conhecimentos, conteúdos e habilidades. O produto final pode ser apresentado ao final do projeto em um evento escolar, estimulando os alunos a demonstrar um aprendizado mais profundo (MARKHAM *et al*, 2008).

Sugestão: divididos em grupos os alunos poderão produzir vídeo documentários com o uso do próprio celular interagindo com os agricultores, com a nutricionista da escola e cozinheiras, com seus familiares, poderão construir páginas em redes sociais que possam ligar consumidores a agricultores produtores de alimentos saudáveis, produzir vídeos tutoriais de como produzir seu próprio alimento utilizando a tecnologia social da horta mandala agroecológica, além de podcasts que podem ser divulgados nas rádios locais, peças teatrais representando os danos a saúde ambiental resultantes do uso de agrotóxicos e os benefícios da horta mandala agroecológica, escrever artigos sobre os impactos da agricultura convencional que possam ser publicados em jornais locais ou até mesmo criar um jornal escolar.

5.1.3.7. Mapeamento do projeto

Um mapa de projeto é semelhante a um plano de aula, porém reflete a natureza extensa dos projetos e a necessidade de estruturá-los. O mapeamento deve incluir mais do que uma sequência de atividades, deve apoiar e direcionar os alunos durante a criação de produtos, identificar as habilidades necessárias que seus alunos precisam ter, indica um cronograma e recursos que embasem as atividades de aprendizagem (MARKHAM *et al*, 2008).

Dentre os passos fundamentais de elaboração do mapeamento, a(o) professora(o) deve organizar as tarefas e atividades, decidir como lançar o projeto, elaborar um roteiro visual, preparar uma lista de sites, livros, da internet para pesquisa, reservar o laboratório de informática quando houver, recrutar adultos para assistir a apresentação final e organizar os materiais necessários para a construção dos produtos (MARKHAM *et al*, 2008).

Sugestão: o projeto pode ser lançado através de um vídeo ou do convite de um membro da comunidade como, por exemplo, a nutricionista da escola para uma roda de conversa a respeito da necessidade da alimentação saudável, ou um agricultor da região para falar sobre a produção de alimentos e as relações intrínsecas a ela ou ainda um técnico em saúde da unidade básica de saúde da região para falar sobre as consequências da ingestão de alimentos contaminados e a intoxicação de trabalhadores rurais por agrotóxicos.

O roteiro pode ser elaborado partir de planilhas contendo esses itens e as respectivas datas, horários, quais recursos serão necessários na execução das atividades e por quais grupos de alunos, além de indicar quais possíveis competências e habilidades poderão ser desenvolvidas e as formas de avalia-las.

Dentre os recursos para pesquisa pode-se elencar: os livros “Caderno de Estudos: Saúde e Agroecologia (2019)” e “Dossiê Abrasco: os impactos dos agrotóxicos na saúde (2015)”. O site: “Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e pela Vida” (<https://contraosagrototoxicos.org/campanha-permanente-contr-os-agrotoxicos-e-pela-vida/>); “Associação Brasileira de Agroecologia” (<https://aba-agroecologia.org.br/>), “Guia de produção de uma horta mandala agroecológica para escolas sustentáveis”.

5.1.3.8. Planejar a avaliação

Os professores deverão escolher a forma de avaliação certa de acordo com o produto e decidir a combinação de avaliações que trará evidências de que os alunos alcançaram o conjunto de resultados previstos. Ao mesmo tempo as avaliações devem incluir avaliações que registrem os resultados da ABProj, incluindo diversas avaliações ligadas aos resultados (MARKHAM *et al*, 2008).

A criação de roteiros de avaliação é essencial, ele será um guia de pontuação que diferencia os níveis de desempenho dos alunos. Os roteiros devem estar disponíveis para os alunos assim eles saberão o padrão que devem atingir e poderão se avaliar e se corrigir quando necessário. A (o) professora (o) deverá redigir o roteiro tendo em mente o que quer

que os alunos saibam e façam (MARKHAM *et al*, 2008):. Todos os roteiros devem ter três características comuns conforme o Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 - Características dos roteiros de avaliação

Características dos Roteiros de Avaliação	
Elementos	Impacto do desempenho
	Qualidade do trabalho e perícia
	Adequação de Métodos e Comportamentos
	Validade do conteúdo
	Sofisticação do conhecimento utilizado
Escala	Descreve o nível de desempenho
	A pontuação deve ser suficiente para representar o desempenho
Crítérios	Descritores específicos para comportamentos

Fonte: Markham *et al*, (2008).

Pode-se usar um roteiro para classificar conteúdo e ao mesmo tempo utilizar um sistema de pontos para medir aspectos específicos de um produto. Além disso, devem ser usados critérios de avaliação para medir resultados desejados dos alunos, seu conhecimento disciplinar, hábitos mentais e metas de aprendizado, métodos de auto-avaliação como diários, consultas entre colegas, requisitos que espera-se que os alunos completem durante o projeto (MARKHAM *et al*., 2008).

Sugestão: a cada atividade executada o aluno deverá fazer um relatório individual ou um texto logo após a realização de atividades, Para esses relatórios podem ser atribuídas notas de forma convencional. Além da autoavaliação e avaliação entre os colegas, determinando-se critérios que tornem essa avaliação mais objetiva. Além de notas para os grupos após a realização das atividades, recomenda-se que haja uma diversidade de estratégias de avaliação pois a nota irá incentivar os alunos a observar o processo de trabalho em equipe. Cabe salientar que a forma de avaliação e seus roteiros são fluidos e podem variar conforme as atividades propostas pelos professores e o acolhimento dos alunos.

5.1.3.9. Gerenciamento do projeto

Trabalhando juntos, alunos e professores poderão criar um projeto bem-sucedido e a discussão de funções e papéis que cabe a cada um é fundamental. Algumas características devem ser seguidas a fim de gerenciar de forma adequada o projeto (MARKHAM *et al*, 2008):

- Os alunos devem ser orientados regularmente desde o início do projeto. As metas devem ser reforçadas a fim de manter os alunos focados na questão principal;

- Agrupe os alunos adequadamente de acordo com os produtos construídos. Os grupos podem ser modificados ao longo do projeto, a cooperação entre os pares é uma característica essencial a ABProj;
- Organize o projeto diariamente e estabeleça prazos para a coleta dos produtos e o retorno de informações necessárias;
- Esteja preparado para esclarecer todas as dúvidas. A clareza é fundamental para o sucesso do projeto;
- Monitore e regule o comportamento dos alunos, treine os alunos para serem mais autônomos e trabalhem sem supervisão já que precisarão fazê-lo fora do ambiente escolar;
- Acompanhe o andamento do projeto, certificando-se que os alunos estão na direção certa;
- A avaliação deve possibilitar aos alunos perceber o que foi e o que não foi aprendido com o projeto.

O gerenciamento dos projetos compreende a aplicação de habilidades, ferramentas conhecimentos e técnicas nas atividades para dessa forma atender aos objetivos propostos. Existem três características associadas ao gerenciamento: as competências individuais, da equipe e da organização como um todo. As competências individuais estão ligadas a capacidade, as habilidades dos indivíduos enquanto as competências da equipe estão ligadas ao cenário multidisciplinar na resolução de problemas com maior nível de complexidade. Todos os fatores estão ligados a direção, ao controle, ao planejamento e a organização.

Sugestão: algumas atividades devem ser desenvolvidas de forma individual pelos alunos como a preparação de perguntas para as entrevistas com técnicos da saúde, agricultores, técnicos em meio ambiente, nutricionistas; desenvolvimento dos relatórios sobre as atividades realizadas a cada dia; preparação de propostas para as atividades seguintes; pesquisas em bibliotecas sobre as temáticas abordadas na questão motri.

Em grupo deve haver a discussão sobre os temas e devem ser compartilhados os resultados das pesquisas; execução das atividades relativas a horta mandala agroecológica como escolha de espécies a serem plantadas, as formas de manejo das aves, o período de plantio e necessidade hídrica de cada espécie, execução do plantio e manutenção da horta madala agroecológica além de todas as atividades inerentes a ela; receber orientações sobre as ferramentas de tecnologia da informação que serão usadas para compor os artefatos e

produtos finais; além de refletir em conjunto sobre a efetividade e possibilidades de melhorias do projeto.

5.1.3.10. Feedback

O feedback ou retorno e a revisão devem ser proporcionados rotineiramente pelo professor ou no interior do processo de ensino cooperativo. O feedback é um componente crucial do ensino na ABP, e como o professor desempenha o papel de facilitador, é provável que ele tenha mais tempo para dar feedback individual ou para o grupo do que em um ensino tradicional. Ele pode ser baseado nas avaliações do professor, auto avaliação ou avaliação dos colegas (BENDER, 2014).

Sugestão: a (o) professora(o) deve ser claro com o aluno e dizer exatamente o motivo pelo qual está satisfeito ou insatisfeito com seu desempenho e indicar quais os pontos o aluno precisa melhorar e como fazê-lo. A escolha do momento correto para dar o feedback é fundamental pois quanto mais cedo isso acontecer maiores serão as chances do aluno alcançar o desenvolvimento de determinadas competências e habilidades. Sempre que necessário o (a) professor (a) deverá intervir para possibilitar o desenvolvimento individual e coletivo.

Produto 02

5.2. Guia de produção de uma horta mandala agroecológica para escolas sustentáveis

Este guia na forma de ebook inclui um processo de elaboração e de reflexão sobre os benefícios da produção de hortaliças e ervas aromáticas e medicinais através da técnica da horta mandala agroecológica e seu potencial, como instrumento da Educação Ambiental crítica nas escolas sustentáveis. Com o objetivo de ensinar o passo-a-passo para implementar, cultivar e manter uma horta mandala agroecológica, estabelecemos na primeira fase, os pontos iniciais do projeto de implantação da horta mandala, reunindo informações sobre a escolha do local, organização e tudo que será necessário durante a execução até a colheita.

Na segunda fase veremos como iniciar o preparo do local e dar início ao plantio, construir os canteiros e produzir as mudas.

A terceira fase compreende a manutenção, adubação, defesa de possíveis pragas e os cuidados com a colheita e pós colheita.

5.2.1. Introdução

De acordo com Melo *et al.*, (2016), as hortas circulares agroecológicas podem interligar educação, arte e a realidade do campo através da produção de hortaliças. O sistema de produção tem sido disseminado por ser uma ferramenta de relevância para melhor entender os conteúdos e estimular o interesse pelas atividades das disciplinas, auxiliando no processo de aprendizagem.

O consórcio de hortaliças é um importante componente dos sistemas agrícolas sustentáveis e consiste no desenho de combinações espaciais e temporais, de duas ou mais culturas, na mesma área. O arranjo das culturas no espaço pode ser feito em fileiras alternadas, em faixas, em mosaico, de forma mista (sem arranjo definido), uma servindo de bordadura para a outra, ou uma servindo de cultura de cobertura do solo para a outra.

O resultado dessa interação é o aumento da produtividade por unidade de área cultivada, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, da eficiência de uso dos recursos disponíveis (solo, água, luz, nutrientes), da eficiência de uso da mão de obra, bem como a redução da infestação com plantas espontâneas, pragas e doenças. Além disso, a consorciação contribui para a estabilidade da atividade rural, assegurando colheitas escalonadas e possibilitando renda adicional para o produtor (ALTIERI *et al.*, 2003)

Para Montezano e Peil (2006), o sistema consorciado é empregado, sobretudo, nas pequenas propriedades, procurando-se dessa forma, aproveitar ao máximo as áreas disponíveis, os insumos e a mão de obra utilizada em capinas, adubações, aplicações de insumos e outros tratos culturais, além de possibilitar maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada.

A palavra mandala significa “círculo” em sânscrito, uma língua morta, e representa o universo. Os budistas acreditam que essa figura pode ser usada para transformar uma realidade de sofrimento em uma realidade de iluminação. De fato, as mandalas tem o poder de transformar as vidas e de diferentes maneiras.

Se a escola sustentável compreende um local em que se desenvolvem processos educativos permanentes e continuados, capazes de sensibilizar o indivíduo e a coletividade para a construção de conhecimentos, valores, habilidades, atitudes e competências voltadas para a construção de uma sociedade de direitos, ambientalmente justa e sustentável e que respeita os direitos humanos e a qualidade de vida e que valoriza a diversidade (BRASIL, 2012b, p. 10), então este é um espaço com potencial para o desenvolvimento da aprendizagem baseada em projetos de construção de hortas circulares agroecológicas.

Dessa forma, o aluno poderá aprender no processo de construir, levantar dúvidas, relacionar as soluções, pesquisar novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento. Embora constitua um novo desafio para o professor, pode viabilizar ao aluno um modo de aprender baseado na integração entre conteúdo das várias áreas do conhecimento.

Esse tipo de sistema dispensa a aplicação de agrotóxicos, propicia a produção de alimentos frescos e variados. E além dos benefícios da agroecologia para a melhoria da vida cotidiana, envolver os alunos por meio da aprendizagem baseada em projetos de produção de uma horta mandala agroecológica proporciona o contato interdisciplinar em um projeto contextualizado a realidade e a resolução de problemas pelo desenvolvimento das habilidades no trabalho colaborativo (BENDER, 2014).

As hortas mandalas agroecológicas proporcionam o melhor uso do espaço para a produção agrícola, atendendo aos princípios da sustentabilidade já que dispensa a aplicação de agrotóxicos, estimula e respeita os ciclos naturais do sistema e seu formato circular permite o melhor aproveitamento da luz, da água na irrigação e o controle de pragas acontece de forma natural.

O sistema conta basicamente com um galinheiro na área central ou um tanque e três ou mais canteiros circulares de hortaliças, ervas aromáticas e medicinais. Apesar da estrutura simples são muitos os benefícios proporcionados pela implantação da horta circular agroecológica no ambiente escolar.

5.2.1.1. O que é uma horta mandala agroecológica?

A cultura das hortas envolve diversos tipos de plantas, que podem ser comestíveis ou não. Dentro da horticultura, portanto, está o plantio de verduras, legumes, frutas, flores, cogumelos, plantas medicinais, plantas ornamentais e até mesmo árvores para dar início a florestas. Nesse caso da horta mandala agroecológica, trata-se do cultivo de hortaliças, legumes, verduras, ervas aromáticas e medicinais dispostos de forma concêntrica respeitando os princípios agroecológicos.

As hortas mandalas tiveram origem na Austrália na década de 70, através do ambientalista e permacultor Bil Molisson. A forma circular da horta economiza água, trabalha com a diversidade de plantas, aproveita melhor o espaço, usa fertilizantes apenas orgânicos e beneficia o solo (Figura 4).

A horta circular engloba os preceitos da Agroecologia traz um entendimento mais profundo da Ecologia de sistemas agrícolas que, tem mostrado que agroecossistemas produtivos e sustentáveis podem ser, ao mesmo tempo, econômica, ambiental e socialmente viáveis. No sistema de horta em mandala agroecológica, a prioridade é o controle da erosão do solo, a preservação da biota na interação entre o solo e a planta, a manutenção da sua fertilidade e o uso de adubação verde e compostagem derivado do próprio sistema (NEVES *et. al*, 2005).

Figura 4 - Configuração espacial da horta mandala agroecológica



Fonte: Sebrae PB (2013).

A biodiversidade encontrada nas hortas circulares agroecológicas estimula as o controle biológico das espécies com potencial de se tornarem pragas devido a presença de plantas repelente e inimigos naturais, o efeito do vento também é minimizado pelo efeito quebra-vento do formato circular.

O sistema de horta mandala, com tanque no centro foi desenvolvido no Brasil por Willy Pessoa e adaptado para o PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável), que se configura por meio da integração entre processos e artefatos, tem como principal componente um mix de tecnologias voltadas ao processo produtivo de pequenas e médias propriedades rurais.

Tais tecnologias buscam manejar os recursos da propriedade de forma sustentável e integrada, segundo os preceitos da Agroecologia. Nesse sentido, o mix de tecnologia é composto por design circular do plantio (horta circular), sistema de irrigação com eficiência de água, adubação verde e composto orgânico e nesse caso um galinheiro central (estrutura circular).

5.2.1.2. Quais são as vantagens de optar pela mandala agroecológica?

A agroecologia presume a menor demanda de uso de insumos nos sistemas produtivos, até a eliminação da maioria deles, o que pode refletir em menor custo de produção, com redução do custo ambiental e econômico. Para os consumidores, os alimentos e produtos oriundos da agroecologia são mais saudáveis e atrativos.

A utilização dos princípios da Agroecologia torna os agroecossistemas mais resistentes e sustentáveis, ou seja, com maior capacidade de enfrentar desafios ambientais e climáticos. O equilíbrio ambiental tem como resultados principais a menor necessidade de utilização de insumos externos, melhor infiltração de água no solo e menor impacto negativo nos períodos de excesso ou falta de chuvas.

Os princípios da Agroecologia também são aplicados na criação de animais e buscam seguir como prioridade o conforto da natureza, por isso, as criações são feitas respeitando o espaço mínimo entre os animais.

O objetivo é trabalhar a terra de modo que ela permaneça sempre produtiva e não que seja usada ao máximo até seu esgotamento. Dessa forma, são considerados todos os recursos envolvidos no ciclo da agricultura: plantas, animais, minerais e microrganismos.

O método de produção agroecológico tem como consequência a promoção de boas condições de trabalho para o trabalhador rural, isso porque não há o manuseio de substâncias químicas perigosas, além de que o conhecimento dessas pessoas em práticas de cultivos tradicionais é um bom aliado nesse sistema, portanto, é valorizado. O fortalecimento da agricultura familiar é um outro aspecto promovido pela Agroecologia, que se baseia na mão de obra familiar e em sistemas produtivos complexos, adaptados às condições locais, o que promove a fixação das pessoas à terra (AQUINO; MONTEIRO, 2005).

A demanda da população por produtos orgânicos, possui um lado positivo que demonstra o aumento do consumo consciente na sociedade. O crescimento da produção orgânica e de base agroecológica em todo o mundo é uma resposta à demanda da sociedade por produtos mais seguros e mais saudáveis, originados de relações sociais e de comércio mais justas.

5.2.1.3. Qual a importância da horta mandala agroecológica na escola sustentável?

Por meio da horta mandala agroecológica no ambiente escolar pode-se promover estudos, pesquisas, debates e atividades diversas a respeito das questões ambientais,

nutricionais e alimentares, incentivar descobertas com múltiplas aprendizagens, de forma dinâmica e participativa, integrando toda a comunidade escolar (COSTA *et al*, 2010).

Dessa forma a existência de projetos com hortas mandalas agroecológicas nas escolas podem auxiliar em todos os níveis escolares desde o fundamental ao ensino médio, de forma interdisciplinar. Segundo Machado e Machado (2002), desde que fundamentadas nos princípios da Agroecologia, as hortas, podem ser classificadas como um espaço de resgate da relação entre o ser humano, seu alimento e a natureza. Essa compreensão deve envolver não apenas os estudantes, mas todas as pessoas que interagem no espaço escolar: professores, funcionários, gestores, familiares e a rede de colaboradores que vivem na comunidade do entorno.

Quando a escola está integrada a teia da vida planetária torna-se o cenário ideal do contato entre os elementos naturais e o ser humano, pois ela apresenta como propósito a aprendizagem, a disseminação da cultura e a geração de conhecimentos. A escola sustentável é desenhada para proporcionar condições de aprendizagem e convívio social, passando a fazer parte de uma comunidade mais ampla, que dispõe de soluções criativas para a crise socioambiental, aproximando as organizações e instituições da localidade (BRASIL, 2012).

Além disso, Chassot (2003), afirma que as escolas sustentáveis se predispõem a formar alunos questionadores que aprendam por meio da dúvida, capazes de construir o próprio conhecimento com senso crítico, de relacionar os problemas do dia a dia com o conhecimento científico e prático e propor soluções responsáveis e ainda estimular o interesse pela ciência.

As escolas sustentáveis surgem como possibilidade de mudança qualitativa no cenário da Educação Ambiental. A Educação Ambiental se apresenta no espaço mundial, nacional e local como um processo que permite aos alunos repensarem seus hábitos e atitudes em relação ao ambiente, seja no cotidiano, ou na vida pessoal e na coletividade, buscando a sustentabilidade e melhoria da relação entre ser humano e natureza (VIEIRA *et al*, 2018).

Essas mudanças na relação entre ser humano e natureza influenciam na forma como as pessoas tem acesso ao ambiente saudável, pois quanto mais elas se dão conta de sua dependência da natureza equilibrada para a sua sobrevivência, mais afetadas se sentem pelos impactos gerados pelo modelo de desenvolvimento atual.

5.2.2 Fase 1: Planejamento

O planejamento da horta mandala agroecológica é uma etapa muito importante para o desenvolvimento das atividades seguintes. Todo o processo parte das metas que foram predefinidas. A partir das metas pode-se delimitar as etapas para realizar o processo sem dificuldades. Por isso, é importante que o planejamento seja realizado com detalhes objetivos para as culturas e o local escolhido. Na programação, é preciso definir os custos, os materiais necessários, a mão de obra envolvida, o cronograma, e tudo o que for necessário para colocar em prática os planos para a realidade. Ela deve incluir, ainda, estratégias para lidar com situações emergenciais.

5.2.2.1. Qual será o local da horta mandala agroecológica?

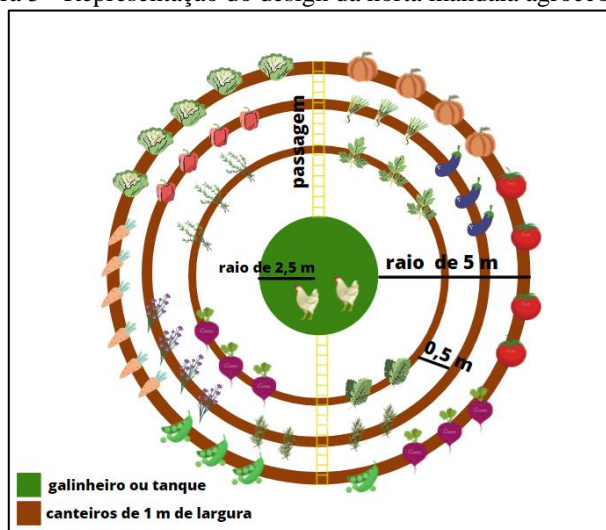
O local escolhido deve atender os seguintes requisitos:

- o terreno deve ser plano, porém não pode estar sujeito a encharcamentos;
- com presença de luz solar constante (no mínimo cinco horas diárias);
- disponha de uma fonte de água próxima;
- preferencialmente protegido dos ventos, pois estes prejudicam e podem impedir o desenvolvimento das hortaliças.

Caso o local disponível esteja suscetível à ação dos ventos, será necessário o plantio de espécies quebra-vento, como uma cerca viva de arbusto. É importante que o quebra-vento seja maior que a cultura protegida.

A área mínima necessária para implantação de uma horta mandala com três canteiros de 1 metro de largura, espaço para passagem de 0,50 metros e área central para o tanque ou galinheiro com raio de 3 metros é de 225 m² (Figura 5).

Figura 5 - Representação do design da horta mandala agroecológica



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

5.2.2.2. Escolhendo as hortaliças e ervas

As hortaliças são um grupo de plantas que apresenta, consistência tenra (não-lenhosa), ciclo de vida curto, exigência de tratos culturais intensivos, áreas de cultivo reduzidas. Segundo a FAO (2017), Food and Agriculture Organization, hortaliças são plantas anuais, bianuais ou perenes cultivadas em hortas ou em campo aberto ou sob cultivo protegido e que são utilizadas quase exclusivamente como alimento. Estão incluídas nesse grupo, plantas classificadas como cereais ou da família das leguminosas (grãos e/ou vagens), (Quadro 6) cujos produtos são colhidos verdes (tenros ou imaturos); também se inclui nesse grupo os melões e melancias por seu comportamento hortícola no cultivo e por serem culturas temporais como as demais hortaliças.

As hortaliças também são denominadas por cultura olerácea e são popularmente conhecidas como verduras e legumes. A olericultura não é sinônima de horticultura, sendo esta última mais abrangente, porém aqui restringiremos as hortaliças, e ao cultivo de ervas medicinais e aromáticas.

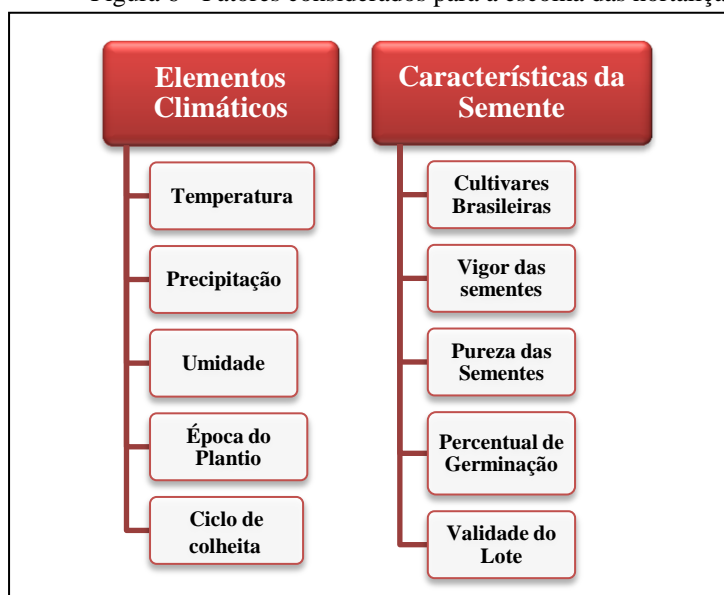
Quadro 6 - Classificação das hortaliças

Grupo	Subgrupo	Espécies (Nome comum)
Herbáceas	Folhosas	Alface, Coentro, Couve, Manjeriço, Cebolinha, Salsa, Aipo, Repolho, Acelga, Agrião, Almeirão, Endívia, Chicória, Rúcula, Espinafre, Mostarda, Taioba
	Hastes	Aspargo, Salsão
	Flores	Couve-Flor, Brócolis, Alcachofra
Frutos		Quiabos, Pimentões, Tomates, Jilós, Abóbora, Abobrinha, Berinjela, Chucu, Pepino
Tuberosas	Tubérculos	Beterraba, Cará
	Rizoma	Inhame
	Bulbos	Cebola e Alho
	Raízes	Rabanete, Batata-Baroa, Cenoura, Nabo, Mandioquinha-salsa,
Legumes-Grãos e Vagens		Alfarroba, Amaranço, Amendoim, Ervilha, Chia, Fava, Feijão, Lentilha, Linhaça, Quinoa,

Fonte: Makishima (1993).

Cada hortaliça possui características próprias quanto ao ciclo de vida, época preferencial de plantio, necessidade de água, exigências nutricionais, assim é preciso considerar também as condições climáticas locais, (Figura 6) a fertilidade e o tipo de solo da propriedade rural, produtividade média de cada cultura por metro quadrado, preferência cultural dos consumidores locais, a vocação da região, fornecedores de sementes, a taxa de germinação, desenvolvimento da planta, resistência a ataque de pragas e doenças, produtividade, aspecto do produto final e sabor (MAKISHIMA, 1993). Por exemplo, na época das chuvas muitas vezes pode-se apresentar problemas com encharcamento do solo, dificultando colheita de raízes e bulbos. É importante organizar o semeio de acordo com o que se pretende colher. Para isso devem-se analisar dados de cada cultura.

Figura 6 - Fatores considerados para a escolha das hortaliças



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O Ministério da Saúde, em conformidade com a Organização Mundial de Saúde, recomenda a ingestão de, pelo menos, três porções de hortaliças por dia. Mas não só a quantidade é importante. É preciso diversificar, alternando diferentes hortaliças a cada refeição, já que nenhum alimento específico é capaz de fornecer todos os nutrientes necessários a uma boa nutrição e consequente manutenção da saúde.

De acordo com o Censo Agropecuário 2006 do IBGE, a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) e as Ceasas (Centrais de Abastecimento), dentre as hortaliças mais consumidas no Brasil encontra-se a batata, o tomate, a cebola, abóbora, repolho, alface, chuchu, batata-doce e pimentão.

É importante que ocorra a diversificação de cultivos, ou seja, diferentes culturas no mesmo espaço, com o objetivo de criar um ecossistema onde todas as plantas contribuam umas com as outras evitando assim o ataque específico de pragas e doenças tendo em vista que todas as plantas se fortaleçam e ajudem na defesa das outras (ALTIERI, 2012).

O plantio de duas ou mais cultivares em uma mesma área e a no espaço de tempo chama-se consórcio. Esse processo é muito importante na produção de hortaliças, grãos, plantas medicinais, frutas, plantas condimentares e outras espécies, porém assim como existem as plantas companheiras no consórcio existem as inimigas que apresentam toxidade ao serem plantadas no mesmo local.

De forma geral, as plantas medicinais, aromáticas e condimentares podem ser propagadas de forma sexuada (por sementes) ou assexuada (por via vegetativa com divisão de touceira, brotos, estacas, entre outros). As plantas medicinais, aromáticas e condimentares devem ser cultivadas em áreas livres de contaminação por metais pesados, agrotóxicos ou outras substâncias químicas. Além disso, o local deve estar a, pelo menos, 2 km de distância de rodovias muito movimentadas e de áreas industriais.

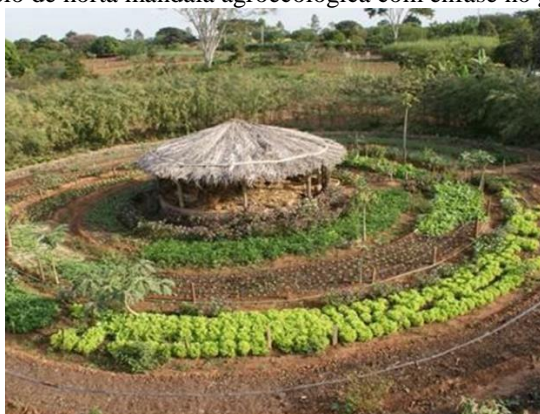
As plantas medicinais são muito conhecidas popularmente, seus usos vão desde a prevenção, alívio ou cura de doenças, são consumidos na forma de chás caseiros até preparações farmacêuticas mais elaboradas, como pomadas e cremes. Já as plantas aromáticas são espécies produtoras de óleos essenciais como a citronela e a menta. E as plantas condimentares são utilizadas para dar sabor, aroma e cor aos alimentos, tanto na culinária caseira como na indústria (SENAR, 2017).

5.2.2.3. Definindo o ponto central: galinheiro ou tanque?

Para adotar o galinheiro ou o tanque deve-se analisar a vocação do produtor e as características do local, se atendem as necessidades de um ou outro propósito. Antes de iniciar a criação de aves, é preciso pensar na parte econômica do projeto, sempre tendo em mente que o trabalho com formação e manejo de pastos precisa ser bem monitorado para se tornar compensador. A correta implantação dos pastos, e o manejo dos mesmos sob a forma de rodízio e taxas de lotação coerentes são os princípios fundamentais de sucesso (LARA, 2015).

Os fatores a serem considerados na opção pela criação de galinhas são: o estado de saúde das galinhas matrizes que serão adquiridas, o ideal é que as galinhas sejam procedentes de outros criadores e não de granjas, a alimentação, que deve ser feita com grãos de milho e verduras, a disponibilidade de água e a limpeza diária do galinheiro.

Figura 7 - Modelo de horta mandala agroecológica com ênfase no galinheiro central



Fonte: Eldorado (2014).

Segundo Van Eekeren *et al*, (2006), o galinheiro central deve ser implantado em terreno que não sofra alagamento, estar em local levemente inclinado e sua área vai depender da quantidade de aves a ser produzida, em média para cada 10 aves deve-se ter um metro quadrado, a terra no chão deve ser mantida para que a galinha possa ciscar o chão, os ovos deverão ser separados entre os que serão chocados e os que serão vendidos, o galinheiro deve conter ainda, comedouros, bebedouros, poleiros, ninhos de postura e uma boa iluminação. Outro ponto a ser considerado é a ocorrência de doenças já que elas podem aparecer em todas as idades e raças (Figura 7).

Algumas doenças podem propagar-se rapidamente num bando de aves de capoeira, portanto as aves que aparentarem estar doentes devem ser mantidas separadas das outras e devem ser cuidadas com mais atenção. Deve haver orientação de um médico veterinário ou de um agente extensionista para obter informação sobre doenças comuns das aves de capoeira na sua área e a disponibilidade de vacinas para as galinhas. Para prevenir as doenças nas aves é

necessário: fornecer água limpa, uma boa alimentação, vacinar contra doenças virais que eventualmente ocorram na área, adotar medidas de higiene e segurança (LARA, 2015).

Outra opção para a área central da horta mandala agroecológica é um tanque com água para patos (Figura 8). Na escolha do local para a construção de tanques deve-se levar em conta dois aspectos: a água para abastecê-los e existência de terreno adequado. No exame da qualidade da água deve-se analisar sempre a temperatura, pH (que deve ser neutra ou ligeiramente alcalino), transparência e a cor da água.

Figura 8 - Modelo de horta mandala agroecológica com ênfase no tanque central



Fonte: EPAMIG (2020).

Segundo Costa (2018), os patos são considerados entre as espécies de aves as que apresentam maior facilidade de criação. O manejo requer pouco investimento financeiro e pouco espaço, a exigência inicial é de um tanque para que possam nadar e se reproduzir. Além disso, essas aves são pouco vulneráveis à incidência de doenças e não apresentam restrições alimentares, os patos também não têm custos altos na criação durante o crescimento e a fase de engorda, na qual os machos se desenvolvem mais rápido que as fêmeas.

Sua alimentação é a base de hortaliças e grãos. É necessário um pequeno abrigo para acomodar as aves das chuvas e da variação de temperatura, a estrutura pode ter as seguintes medidas: 4 metros por 2,5 metros de altura, suas paredes podem ser feitas de madeira e o telhado de palhas, envolto por um telado, também deve ter um ninho, bebedouro e comedouro.

5.2.2.4. Selecionando a forma de irrigação

A água é o principal componente dos vegetais. Todo o processo de desenvolvimento das plantas está relacionado a água: a germinação, a respiração, o crescimento, o desenvolvimento do caule, das folhas e dos frutos, o controle da temperatura das plantas e

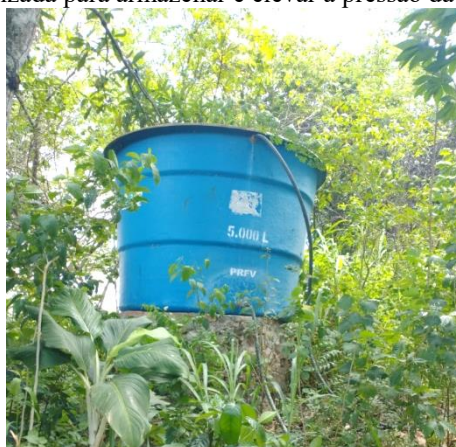
outros. A necessidade de absorção de água pelos vegetais varia de 300 a 600 litros para formar um quilo de matéria seca. Nas hortaliças 90% do seu peso fresco se refere a água porém apresentam baixa capacidade de retirar água do solo. Por isso períodos curtos de estiagem provocam a seca nessas culturas (BRASIL, 1987).

Antes de instalar o sistema de irrigação é necessário conhecer a cultura a ser irrigada visando o máximo de rendimento com o menor consumo de água, obtendo-se um uso mais eficiente da água utilizada (PEREIRA, 2014).

Conforme Marouelli e Silva (2011), as hortaliças constituem o grupo cultural que mais necessita de água. No caso das hortaliças herbáceas (alface, couve, espinafre etc.), devem ser mantidas as irrigações em todo o ciclo vegetativo da cultura. Mesmo as espécies plantadas no período chuvoso, exigem irrigações complementares freqüentes, devido à irregularidade das chuvas.

É necessário primeiramente avaliar se a fonte de água disponível na propriedade possui a vazão necessária para atender o consumo (Figura 9), e ainda se não oferece riscos de salinização ou aumento de concentração de elementos tóxicos no solo (PEREIRA, 2014).

Figura 9 - Caixa d'água utilizada para armazenar e elevar a pressão da água do sistema de irrigação



Fonte: Acervo da autora (2021).

De acordo com Marouelli e Silva (2011), para identificar o momento da falta de água nas plantas deve-se ficar atento aos sinais como a cor e os aspectos das folhas que ficam amareladas e enroladas. Se esses sinais persistirem por muito tempo possivelmente ocorrerá queda na produção. Portanto é necessário que o agricultor esteja atento e não espere pelos sinais para iniciar a irrigação. A rega deve ser feita constantemente, antes que os sinais de murcha apareçam.

A umidade do solo é um fator que auxilia na avaliação da falta de água do solo. De forma bastante simples, basta pegar com a mão um torrão de terra e comprimir, se não

aparecer rachadura significa que o teor de umidade do solo está na faixa ideal, se por outro lado, escorrer água significa que o solo está encharcado e se aparecer uma rachadura significa que é o momento para que a irrigação seja realizada. A quantidade de água ideal na irrigação deve ser aquela que atinge a camada do solo das raízes, que vai variar de acordo com o tipo de solo e da cultura (BRASIL, 1987).

As hortaliças requerem irrigações quase que diárias. As irrigações dependem das condições climáticas, tipo de solo, espécie e fase do ciclo da planta. Recomenda-se irrigações diárias para hortaliças nas fases iniciais e para hortaliças folhosas; para as hortaliças de frutos e de raízes, as irrigações podem ser a cada 2 a 3 dias. Recomenda-se de 4 a 10 litros de água por metro quadrado de canteiro e de 3 a 5 litros por cova, que deve ser aplicado lentamente para não causar o escorrimento superficial. (AMARO *et al*, 2007)

Recomenda-se fazer irrigações mais freqüentes e com menor volume nas fases iniciais do ciclo, e com menor freqüência e maior volume do meio para o final do ciclo. Solos mais arenosos exigem irrigações mais freqüentes com menor volume de água e solos mais argilosos necessitam de irrigações menos freqüentes com maior volume em cada aplicação. É indispensável dizer que em dias mais quentes e ensolarados deve-se fazer irrigações mais frequentes (AMARO *et al*, 2007)

Os sistemas de irrigação utilizados na olericultura são: por gotejamento, por meio de aspersores ou manual, utilizando regadores; e por meio do sistema de pivô central, utilizado em grandes áreas. A quantidade de água a aplicar em cada irrigação vai depender, dentre outros fatores, do ciclo da cultura, da temperatura do local, do tipo de solo, da incidência de ventos entre outros (MAROUELLI; SILVA, 2011). Dessa forma, pode-se entender que:

- **Sistema de irrigação manual**

Essa é a maneira mais simples de irrigar as plantas: basta um regador ou mangueira para regá-las de forma regular, conforme o clima local e as necessidades das espécies. Mas atenção: a irrigação manual só é recomendada para quintais menores, já que áreas mais extensas demandam irrigações de maior alcance.

- **Sistema de irrigação por aspersão**

Essa rega é feita pela aspersão da água no ar. Nesse sistema, a água é lançada sob alta pressão para o ar atmosférico, sendo fragmentada em pingos que atingem o solo uniformemente. Deve-se eleger aspersores dos tipos pequeno a médio, quando as culturas a serem exploradas sejam alface, repolho, tomate, melão, entre outras (MAROUELLI e SILVA, 2011).

- **Sistema de irrigação por gotejamento**

Esse sistema funciona por meio de emissores que gotejam água conforme as necessidades das plantas. Conectados a uma fonte alimentadora, esses emissores correm ao longo de todo o leito das espécies, garantindo a eficácia da irrigação com o auxílio de temporizadores e reguladores de pressão da água (MAROUELLI e SILVA, 2011). Existe também a irrigação por gotejamento profundo, que consiste em enterrar mangueiras a uma profundidade característica, fornecendo água diretamente às raízes das espécies.

5.2.3. Fase 2: Execução e plantio

O início das operações se dá a partir do plantio, momento para tomar decisões estratégicas. Um plantio bem planejado e bem executado permite colher plantas mais uniformes e de melhor qualidade, otimiza o uso dos insumos, diminui os custos e aumenta a produtividade.

5.2.3.1. Hora de demarcar os canteiros

O local em que os canteiros serão instalados deverá ter boa drenagem, estar livre de sombreamento, longe de fossas sanitárias, limpo, capinado, livre de pedras, tocos e ervas invasoras. Após a sua limpeza, revolve-se a terra com enxada para que fique bem fofa e, por fim, emparelha-se o terreno com o ancinho. As margens dos canteiros podem ser feitas com restos de madeira encontrados na propriedade e devem ser organizados em relação à inclinação do terreno, tomando-se o cuidado de respeitar o relevo.

Cada canteiro deve ter de 0,80 metro a 1,0 metro de largura, 0,20 metro de altura e o comprimento é variável, de acordo com o tamanho da horta. Considerando-se o tanque ou galinheiro central com 5,0 metros de diâmetro mais o espaçamento entre o centro e o primeiro canteiro de 1,0 metro de largura e o espaçamento entre canteiros de 0,50 metros, cada canteiro terá, aproximadamente, 13 metros de comprimento, não se deve esquecer de delimitar as passagens laterais para as aves, que devem ter 0,50 metros de largura e deverão ser feitas com madeira e telado (Figura 10).

Figura 10 - Conformação espacial dos canteiros circulares



Fonte: Município de Brunópolis (2011).

A preparação dos canteiros consiste em deixá-los prontos para receber as sementes ou as mudas. Utilizam-se, para tanto, os seguintes equipamentos: enxada, enxadao, pá-reta, pá-curva, carrinho, microtrator, trator e implementos (grade, arado e rotoencanteirador) (Quadro 7). A utilização de um ou outro equipamento dependerá do tamanho da área a ser trabalhada e da existência ou não dos equipamentos relacionados (ALMEIDA *et al*, 2019).

Quadro 7 - Principais ferramentas, utensílios e insumos utilizados na horticultura

Utensílios	Ferramentas	Ferramentas	Insumos
Luvas	Enxada	Escarificador	Adubo Orgânico
Barbante	Enxadao	Colher de Jardim	Açúcar Mascavo
Balde	Rastelo	Arrancador de Inço	Húmus de minhoca
Bandeja grande	Ancinho	Carrinho de mão	Sulfato de Cobre
Bandeja para tubete	Pá curva	Transplantador	Composto Orgânico
Mangueira /Regador	Pá de Corte	Tesoura de Poda	
Pulverizador	Sacho	Faca	
Cestos	Ferramentas para Jardim	Serra manual	

Fonte: Almeida *et al*, (2019).

Um barbante fixado no centro irá auxiliar na demarcação do raio dos canteiros. Como serão implantadas várias culturas, é interessante que a demarcação seja feita por quadras. A terra retirada dos caminhos entre os canteiros servirá para levantar as leiras, que irão proteger as plantas do excesso de umidade e de possíveis enxurradas, e matéria orgânica retirada do local servirá para a produção de adubos, placas de identificação podem ser fixadas para cada cultura, caso seja necessário, os canteiros devem ser regados duas a três vezes por dia durante uma semana.

5.2.3.2. Onde colocar as sementeiras? E como produzir as mudas?

A maioria das hortaliças é propagada por sementes e algumas pelo plantio de suas partes vegetativas. Algumas sementes exigem semeadura diretamente no local definitivo, pois são muito sensíveis ao transplante, como as cenouras por exemplo. Neste caso, os canteiros devem ser bem preparados e os recipientes não devem ser usados. O critério de escolha das sementes deve ser o local de origem das plantas e a estação do ano. Algumas plantas necessitam de covas para o plantio direto, como é o caso da abóbora, do pepino, da vagem entre outras.

De modo geral, quase todas podem ser plantadas diretamente no local definitivo. Só que neste caso, principalmente quando se dispõe de pouco espaço, o canteiro ficará ocupado por muito tempo. Então o ideal será fazer sementeiras, que nada mais são que locais onde as sementes irão germinar, transformar-se em mudas e em seguida, serão transplantadas para o local definitivo (NASCIMENTO; PEREIRA, 2016). Para montar a sementeira, pode-se usar uma diversidade de materiais, desde que tenham a profundidade ideal para o desenvolvimento das raízes e a drenagem da água. Deve-se dar preferência a materiais encontrados no próprio local ou materiais recicláveis como pallets para a construção da mesa de suporte (Figura 11a) e garrafas PET, bandejas de tubetes (Figura 11b), copinhos de papel, caixas de leite, latas, potes, bandejas plásticas, caixas de ovos, para receber as sementes apresentam-se como boas soluções para as sementeiras.

Figura 11a - Mesa de suporte para os recipientes



Fonte: STUMPF (2016).

Figura 11b - Bandeja de tubetes com mudas.



Fonte: Acervo da Autora (2021).

O tamanho do recipiente é importante e está diretamente relacionado com o tamanho esperado da muda na época de transplante. As plantas herbáceas, como flores anuais, temperos e hortaliças, ficam bem nos recipientes menores, eles podem ser reutilizados, mas é

imprescindível que sejam muito bem lavados e esterilizados antes de cada uso, evitando assim a transmissão de doenças entre os lotes.

As principais funções dos recipientes para a produção de mudas são: proporcionar um meio para suportar e nutrir as plantas, proteger as raízes dos danos mecânicos e da dissecação, maximizar a sobrevivência em campo, proporcionar menor interferência no sistema radicular uma vez que não haverá rompimento no momento do transplante e ainda evitar a incidência de doenças (MADEIRA *et al*, 2013).

As sementeiras deverão estar em local protegido das chuvas e da incidência direta do sol nos meses de verão e para proteger das chuvas nos meses de inverno. É aconselhável que seja adotado filme plástico, o sombrite ou a palhada, ou de forma combinada, para reduzir a incidência da luz solar sobre a sementeira. A cobertura plástica, além de proteger das chuvas, também ajuda a aquecer o ambiente no inverno e a manter a umidade do substrato. Ao se aproximar da fase de transplante as mudas deverão passar por um processo de aclimação, para que se adaptem progressivamente (NAGAI *et al*, 1995).

Existem variedades que se beneficiam com o transplante, como é o caso da couve, tomates (Figura 12), alface, cebola, repolho, beterraba, brócolis, chicória, couve-flor, repolho, couve e jiló entre outras. Caso sejam plantadas primeiramente em sementeiras, transplante da muda deve ser realizado quando a planta atingir 7cm de altura. Se deixar crescer por mais tempo na sementeira, ao transplantá-la poderá machucar suas raízes (NASCIMENTO; PEREIRA, 2016).

Figura 12 - Muda de tomate sendo transplantada para o canteiro



Fonte: Campos (2020).

Algumas hortaliças são comportam-se de modo indiferentes ao transplante, como por exemplo a rúcula, almeirões e beterrabas. E finalmente, existem aquelas que não toleram o transplante, como as cenouras, alho, nabo, espinafre, rabanete, ervilha, pepino, melancia e vagem. A exceção fica por conta da beterraba, única hortaliça de raiz, que mesmo sendo transplantada com a raiz nua, desenvolve-se normalmente (NAGAI *et al*, 1995).

Quando forem semeadas em canteiros as sementes de hortaliças serão distribuídas em sulcos (Figura 13) com 1,5 a 2,5 centímetros de largura e profundidade e recobertas com a terra. Não se deve enterrar mais do que 3 vezes o tamanho das sementes no solo e quanto a profundidade mínima deve ser de 0,5cm para sementes pequenas e 1cm para sementes As sementes ou mudas devem ser plantadas a uma distância de 5 a 7cm uma da outra, para as beterrabas, deve-se manter um espaçamento de no mínimo 10 a 15cm entre cada planta (MADEIRA *et al*, 2013).

Figura 13 - Sementes de hortaliças plantadas diretamente no canteiro



Fonte: Campos (2018).

Uma das principais vantagens de uma boa sementeira é o curto tempo em que o canteiro ficará ocupado. No caso de alfaces, almeirão e rúcula, você poderá fazer uma colheita com menos de um mês. No caso das couves, a colheita poderá se estender por um longo tempo, já que colhemos só as folhas desenvolvidas. O mesmo acontece com os almeirões, cebolinha, salsa e outros.

Sendo um dos fatores de maior influência, especialmente na fase de germinação e emergência, deve-se dar especial atenção à escolha do substrato, cujas características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação e favoreça o desenvolvimento das mudas. Os substratos devem ser isentos de fito patógenos e de sementes de plantas daninhas, e devem apresentar ótimas propriedades físicas e teores adequados de nutrientes. São constituídos por vermiculita expandida, materiais orgânicos (turfa, casca de Pinus, carvão de casca de arroz ou composto orgânico), fertilizantes e aditivos (MADEIRA *et al*, 2013).

Algumas plantas, quando cultivadas ao lado de outras, ajudam-se mutuamente (plantas companheiras), como por exemplo: alface e cenoura, alface e beterraba, alface e feijão de-vagem, etc. Essa forma consorciada do plantio permite uma interação biológica benéfica para todas as espécies cultivadas (Figura 14).

Figura 14 - Consórcio entre alface, cenoura e cebola



Fonte: Souza (2017).

Existem outras hortaliças que mesmo sendo vizinhas, não ajudam nem prejudicam (são indiferentes), como por exemplo: alface e abobrinha, alface e espinafre, etc. E, por último, existem aquelas que terão seu crescimento prejudicado se cultivadas ao lado de outras. São ditas antagônicas (desfavoráveis), como por exemplo: alface e salsa, ervilha e cebolinha, abóbora e batata-inglesa, alface e salsa ou girassol, alho e ervilha ou feijão, batata-inglesa e pepino ou girassol ou tomate, milho e repolho ou couve, funcho, repolho e morango ou tomate ou vagem ou manjerona, rúcula e salsa entre outras (MAKISHIMA, 1985).

No caso das plantas medicinais, aromáticas e condimentares podem ser propagadas pelas sementes de forma sexuada, ou através da via vegetativa, como brotos, estacas entre outros, a chamada propagação assexuada. É necessário ter viveiro ou sementeira para abrigar as plantas e um local adequado para manutenção de plantas matrizes de onde serão retiradas as mudas (SENAR, 2013).

A germinação dessas plantas pode ser realizada em sementeira ou diretamente no canteiro. É importante conhecer bem a espécie a ser propagada, para definir a profundidade de semeadura e a necessidade ou não de recobrir as sementes. A propagação vegetativa ocorre através da divisão das touceiras que são brotos que aparecem na região da base das plantas ou podem ser retiradas de estacas de ramos, raízes ou das folhas (SENAR, 2013).

5.2.3.3. Hora de Plantar

O plantio tem a finalidade de proporcionar as condições ideais para que as sementes germinem e as plantas se desenvolvam. Pode-se realizar de forma direta ou indireta. No plantio direto as sementes serão plantadas no local definitivo, onde germinarão e crescerão até que se tornem plantas e completem o seu ciclo vegetativo. Já no plantio de forma indireta, as sementes serão plantadas nas sementeiras até o momento de serem transplantadas para os canteiros (Figura 15).

As sementes exigem bom preparo do solo para que ocorra boa germinação das plantas. Na maioria das vezes, quanto mais frescas as sementes, melhor é o seu poder germinativo. No preparo do canteiro, recomenda-se mexer o solo manualmente com um enxadão e espalhar na área o adubo orgânico curtido de sete a dez dias antes do plantio (BEVILACQUA, 2006).

Nos primeiros cinco dias será necessário que se regue os canteiros duas vezes ao dia, pela manhã e no final da tarde, mantendo o cuidado com o jato de água para que a semente não seja desenterrada.

É importante saber como preparar as diferentes variedades de hortaliças que serão cultivadas. No momento de realizar o transplante das mudas, deve-se molhar bem a sementeira, fazer a retirada das mudas utilizando uma colher de jardineiro e retirá-la com o torrão de terra, de forma que ele fique inteiro e as raízes sejam preservadas.

Figura 15 - Transplante de mudas de hortaliças



Fonte: Pires (2016).

As covas para assentar as mudas devem ser abertas com uma colher apropriada ao transplante, e em seguida as mudas devem ser assentadas uma a uma nas covas com o cuidado de manter a raiz principal esticada.

Entre as hortaliças que podem ser plantadas diretamente no canteiro estão as que necessitam de covas amplas com espaçamento largo, como a abóbora, abobrinha, pepino e quiabo. Em geral deve ter 3 a 5 sementes por cova e o espaçamento de 3 por 3 metros, pois lançam ramas para todos os lados e precisam de uma área maior para crescer (BEVILACQUA, 2006).

Existem também as hortaliças que são plantadas em sulcos com espaçamento mais estreito, quando as partes vegetativas são resistentes a colocação direta no solo e o ciclo de desenvolvimento é longo como o feijão e a vagem. Nesse caso, as covas devem ser abertas

com auxílio de um enxadão, de preferência com 30 cm de profundidade e 30 cm de largura, com distâncias variando conforme o tipo de hortaliça a ser semeada ou transplantada.

O adubo orgânico deve ser adicionado a terra retirada para fazer a cova, em seguida recolocar a terra adubada de volta na cova e fazer uma pequena cavidade de 3 a 5 cm para colocar de 3 a 4 sementes. Quando as plantas estiverem com cerca de 7 cm deve se retirar alguns indivíduos para que tenham mais espaço para se desenvolver (AMARO *et al*, 2007).

Outro grupo de hortaliças pode ser semeado em sulcos mais superficiais do canteiro, esse procedimento é indicado para plantas de pequeno porte e ciclo curto como cenoura, rabanete, nabo, acelga, beterraba, espinafre, entre outras.

Cada espécie deve ser plantada ou transplantada num espaçamento adequado para que possam se desenvolver alcançando o padrão de exigência do mercado consumidor. É necessário observar a distância entre linhas e entre as plantas na linha. Plantas de porte pequeno, como a alface e chicória, são plantadas no espaçamento de 25 x 25 cm; salsa e coentro em linhas separadas de 25 x 10 cm; couve e couve-flor a uma distância de 90 x 50 cm (AMARO *et al*, 2007).

É fundamental conhecer as necessidades climáticas de cada planta para se obter uma melhor produtividade. As plantas possuem adaptações climáticas o que colabora para a facilidade maior ou menor para produção das espécies, de acordo com a sua origem, em diferentes épocas do ano. A época de plantio e a adaptabilidade da planta influem no ciclo, na qualidade dos cultivos (BEVILACQUA, 2006). A maioria das hortaliças é prejudicada pelo excesso de calor e de chuvas, seu melhor desempenho pode ser visto em temperaturas mais amenas. Como o Brasil apresenta uma grande amplitude térmica e variações na época das chuvas é preciso estar atento a época de plantio de cada cultura (Quadro 8).

Quadro 8: Período de plantio correspondente a cada hortaliça

Hortaliças	Período de plantio
Alface	O ano todo.
Almeirão	De março a julho (regiões mais frias, durante o ano todo)
Beterraba	De abril a julho (regiões de clima ameno, durante o ano todo)
Cebolinha	O ano todo
Cenoura	Regiões quentes: abril a agosto. Regiões frias: durante o ano todo
Chuchu	Regiões de clima quente – o ano todo. Regiões de clima frio: de outubro a fevereiro.
Brócolis	O ano todo.

Quadro 8: Período de plantio correspondente a cada hortaliça

Continuação

Couve-flor	Cultivares de inverno: de março a junho. Cultivares de verão: de setembro a janeiro
Repolho	O ano todo
Ervilha	De abril a junho
Espinafre	De março a agosto (ano todo em regiões de verão amen)
Pepino	De setembro a fevereiro (ano todo em regiões de clima quente)
Quiabo	De setembro a janeiro (ano todo em regiões de clima quente)
Rabanete	O ano todo, em regiões de clima ameno
Salsa	O ano todo, em regiões de clima ameno

Fonte: Bevilacqua (2006).

Quanto às plantas medicinais, aromáticas e condimentares, é necessário que o produtor conheça as principais características botânicas (Quadro 9), que diferenciam visualmente uma planta da outra, e seus nomes científicos, a fim de evitar confusões, sobretudo, com espécies tóxicas (SENAR, 2017).

Quadro 9: Forma de propagação de cada planta medicinal e sua respectiva parte consumida

Nome comum	Forma de propagação	Partes Utilizadas
Alecrim	Sementes ou estaquia de ramos	Folhas e ramos jovens.
Arruda	Por sementes ou estaquia de ramos	Folhas e ramos jovens.
Artemísia	Por sementes, estaquia do caule ou micropropagação	Folhas.
Babosa	Estacas de folhas ou rebentos retirados da base da planta-matriz.	Folhas.
Boldo	Por estaquia de ramos	Folhas e ramos jovens.
Calêndula	Por sementes.	Flores.
Canela	Por sementes ou estacas de ramos jovens.	Casca
Camomila	Por sementes.	Flores
Cidreira	Por divisão de touceiras.	Folhas
Citronela	Por divisão de touceira	Folhas
Erva-doce	Por sementes.	Folhas, flores e sementes.
Espinheira-santa	Por sementes ou por via vegetativa (mergulhia, alporquia ou estacas de raiz)	Folhas.

Quadro 9: Forma de propagação de cada planta medicinal e sua respectiva parte consumida

Continuação

Hortelã	Estacas de ramos enraizados ou divisão do rizoma.	Folhas e ramos jovens
Gengibre	Por divisão dos rizomas.	Rizomas.

Fonte: SENAR (2017).

A observação das plantas é essencial para melhor adaptação ao local do plantio, pois não há regras definitivas para cada espécie. Para as ervas medicinais de maneira geral deve-se evitar a monocultura, elas devem ser associadas entre elas entre culturas de hortaliças. Essa prática de consórcio deve ser empregada frequentemente, entre as plantas companheiras como: sálvia e alecrim, catinga-de-mulata, cravo, calêndula, entre outros (RODRIGUES, 2004).

5.2.3.4. Construindo o galinheiro ou tanque

O centro do sistema da horta mandala agroecológica tem o objetivo de integrar a criação de aves à horticultura, em um processo ecológico que se retroalimenta, o esterco das aves servirá para adubar as plantas e as hortaliças servirão de alimento para as aves.

Para a construção, é melhor escolher um material durável e confiável que proteja as aves não apenas de mudanças de temperatura ou ventos fortes, mas também de predadores. O número médio indicado de galinhas é de cinco a dez galinhas adultas por metro quadrado de área e um galo.

A área do galinheiro deve ser nivelada e com uma leve inclinação para o sul para permitir a drenagem da água da chuva. No galinheiro deverão ser disponibilizados os seguintes elementos: comedouro, bebedouro, poleiros e ninhos. A superfície do galinheiro será forrada com capim seco ou folhagens, essa forragem receberá o esterco e será incorporada ao material para a compostagem para a produção de adubo.

A construção do galinheiro será realizada da seguinte maneira: seu desenho circular deve ter de seis a oito buracos ou sapatas no solo para acomodar as estacas que irão segurar o telhado (Figura 16). Será necessária a escavação de buracos de 50 cm de profundidade para serem fixados estacas de 2,5 metros de altura que podem ser das espécies sabiá, eucaliptos ou outra resistente às intempéries e a carga do telhado que esteja disponível na área. As laterais devem ser fechadas com telados para envolver o galinheiro e direcionar a saída das galinhas

para o pasto e para a cobertura deve-se usar material disponível na área como palhas de coqueiros ou palmeiras (PAIS, 2009).

Figura 16 - Construção de galinheiro central na horta mandala agroecológica



Fonte: Município de Brunópolis (2011).

Segundo Meulen e Dikken (2003), existem semelhanças no manejo de galinhas e patos. Assim como as galinhas, os patos são bons produtores de ovos e de carne. A reprodução das aves jovens ocorre praticamente da mesma maneira. Em alguns pontos o abrigo dos patos deve responder as mesmas exigências que o das galinhas, principalmente se for apenas um abrigo noturno.

Caso a opção seja pelo tanque para patos (Figura 17), deve-se fazer a compactação do terreno e em seguida escavar o tanque no solo. Em média o tanque pode apresentar as seguintes medidas: 1,5 metros de profundidade, 6 metros de diâmetro, 1 metro de borda para cercamento.

Os materiais necessários para a execução do tanque são: $\frac{1}{2}$ metro de areia lavada, $\frac{1}{2}$ metro de brita tipo 2, 7 sacos de cimento (usado para fazer a mistura para o concreto), 10 metros de tela de galinheiro de 1,8 m (usados como uma manta e para sustentar o concreto ao solo), 1 (uma) barra de ferro de 1.2 polegadas (usada para prender a tela de galinheiro no solo, sendo cortada em pequenos pedaços e dobradas em V) e cola para vedação (usada para evitar trincas e infiltração) (GEROMEL, 2011).

Figura 17 - Configuração do tanque para patos



Fonte: Miranda (2012).

Após concluir a construção do tanque, e a secagem, recomenda-se o uso do adesivo colafix para evitar infiltração e trincas, em seguida deve-se esperar secar por um dia e em seguida encher o tanque com água. Caso apareça alguma rachadura na borda deve-se abrir a rachadura com uma talhadeira e recolocar mais cola no local.

5.2.3.5. Como fazer a compostagem e o manejo do solo?

A compostagem é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica que constitui os produtos de origem animal ou vegetal como: estrume, folhas, papel e restos de comida, em que os microrganismos a transformam num material semelhante ao solo de florestas, a que se chama húmus ou composto. O produto final resultante é um material fertilizante do solo, ou seja, ele poderá ser aplicado ao solo para melhorar as suas características, sem que haja uma contaminação do meio ambiente.

Os micronutrientes necessários às culturas de hortaliças, especialmente, nitrogênio, fósforo, enxofre são provenientes da matéria orgânica. Alguns elementos como o alumínio ficam retidos na matéria orgânica, além de micronutrientes que são liberados lentamente no solo para serem progressivamente incorporados pelas plantas (PAULUS *et al*, 2000).

O processo de decomposição dá origem ao adubo (Figura 18) que é fundamental para melhorar a estrutura e a produtividade do solo, além de proporcionar às culturas uma maior vitalidade com aumento na sua fertilidade, na retenção de água e na manutenção da população de organismos benéficos como fungos e bactérias que auxiliam no controle dos organismos causadores de doença no solo e nas plantas.

Figura 18 - Torrão de adubo resultante do processo de compostagem



Fonte: SENAR (2009).

Os restos orgânicos provenientes das hortas, como por exemplo, restos de podas e ervas invasoras deve ser encaminhado para a compostagem para que se transformem em fertilizantes, essa é uma das alternativas apresentadas pela agroecologia, para uma adubação

orgânica com destaque para a aplicação de adubos provenientes de resíduos animais e restos de matéria vegetal.

O local escolhido para fazer a compostagem (Figura 19) deve apresentar: pouca declividade; proteção contra o vento e contra a insolação direta; ter fácil acesso, possibilitando o reviramento das pilhas e a circulação de automóveis para o transporte do composto. Os materiais que podem ser acrescentados nas pilhas de composto são: esterco de animais (galinhas ou patos); cascas, bagaços de frutas e caroços, restos de culturas vegetais encontrados na propriedade (cascas de arroz, palha de milho, vagem seca de feijão, casca seca de café), folhas e ramos de mandioca, bananeira, serragem e restos de capim. Todo esse material deverá ser separado e ser triturado ou cortado para uniformizar sua decomposição (SECTAM, 2003).

Antes de formar a pilha de composto deve ser feita a limpeza do terreno e em seguida fazer canaletas ao redor para protegê-la das enxurradas e facilitar as regas, a pilha terá 1 a 2 metros de largura e de 1,5 a 1,8 metros de altura, já o comprimento é variável e depende da quantidade de resíduos. A formação da pilha se dá com uma camada de material pobre em nitrogênio (folhas, cascas, serragem, entre outros) até atingir 20 cm de altura em seguida a camada deve ser molhada com cuidado de encharcá-la. Sobre essa camada deverá ser depositada uma nova camada de 5 cm de esterco (material rico em nitrogênio) e molhar novamente com o cuidado de não encharcar (BRASIL, 2010).

Figura 19 - Formação da pilha de composto orgânico



Fonte: EMBRAPA (2013).

Esse processo deverá ser realizado repetidas vezes até atingir a altura máxima de 2 metros. Sobre a última camada, que deve ser de material pobre em nitrogênio, a pilha deverá ser recoberta por folhas de bananeira ou outro impermeável para proteger da chuva e da evaporação, evitando assim a formação de chorume (INACIO; MILLER, 2004).

A pilha de composto deve ser mantida a uma temperatura entre 60° C e 70°C para que o adubo orgânico obtido seja de boa qualidade. A variação na temperatura acima ou abaixo desses valores pode ocasionar a queima ou apodrecimento da matéria orgânica. Para manter a temperatura nessa amplitude deve-se revirar a pilha a cada 15 dias para manter a umidade ideal e sem encharcamentos. A verificação da temperatura pode ser realizada através de um termômetro ou da introdução de uma barra ferro de 1,5 metro de comprimento até o centro da pilha durante 30 minutos e após a sua retirada analisa-se pelo tato (SECTAM, 2003).

Para alcançar as condições ideais de fertilidade do solo deve-se realizar a análise do solo para identificar a necessidade de correção do solo e quantidades adequadas de adubos para utilização na horta. A correção do solo consiste em realizar a calagem, ou seja, melhorar sua acidez, através da aplicação de calcário. As recomendações técnicas sobre a quantidade de produto aplicado ficam a critério de um técnico, a aplicação deve ocorrer pelo menos um mês antes do início do plantio das hortaliças (PAULUS *et al*, 2000).

Segundo Inacio e Miller (2004), para o cultivo agroecológico, a adubação natural do solo é a opção recomendada, essa operação melhora a produtividade das hortaliças, auxilia na estrutura e fertilidade da terra e reduz a erosão do solo. Os resíduos empregados são esterco animal, composto orgânico, subprodutos da agroindústria (torta de mamona, farinha de ossos, e outros) e restos de plantas.

5.2.4. Fase 3: Manejo das culturas

A garantia dos cuidados diários, o emprego de tratamentos culturais adequados, revelam o poder maximizar o potencial produtivo das hortas mandalas agroecológicas. Todos os aspectos da gestão dos elementos naturais podem minimizar perdas e potencializar o desempenho e eficiência do sistema produtivo.

5.3.1.2. Atenção diária na condução da sua horta mandala agroecológica

A fim de potencializar a produtividade na horta mandala agroecológica, deve haver uma rotina de cuidados diários que incluem, a poda de árvores para deposição de biomassa no solo, a irrigação, a retirada de plantas invasoras como a tiririca, a observação do desenvolvimento das plantas e a capina seletiva (Figura 20).

De acordo com Fernandes (2007), a técnica de amontoar ou juntar terra para recobrir plantas que por ventura tenham ficado expostas deve ser realizada, além da cobertura do solo e de algumas culturas com palhada para manter a umidade e a temperatura.

Figura 20 - Cuidados diários da horta mandala agroecológica



Fonte: Acervo da autora (2021).

Segundo Makishima (1993), quando for preciso deve-se eliminar as plantas menos desenvolvidas e deixar um espaço adequado entre as plantas remanescentes. Mais uma ação necessária para otimizar o crescimento das plantas é fazer o tutoramento, que corresponde ao apoio das plantas em estacas ou cordões. O tutoramento é indicado para hortaliças com o caule flexível, como o tomate, feijão-vagem, pepino, pimentão e ervilha-torta. Já nas hortaliças-frutos, faz-se o desbaste para retirar o excesso de frutificação e permitir melhor desenvolvimento dos frutos deixados. O desbaste é feito principalmente no tomate de mesa, no melão e na melancia. Também devem ser retirados os brotos que saem nas axilas das folhas ou na haste (brotos-ladrões) de algumas hortaliças como couve, berinjela, pimentão e tomate.

5.3.1.2. Analisando e tratando possíveis pragas e doenças

A base dos agroecossistemas são as plantas cultivadas, consideradas fontes de alimento e habitat tanto para as pragas quanto para os inimigos naturais dessas pragas. Quanto mais diversificado for o agroecossistema, mais equilibrado ele vai ser, e maior será o número de espécies que ajudam a controlar as espécies consideradas pragas (MEDEIROS *et al*, 2010).

Um dos princípios da Agroecologia é o manejo dos sistemas agrícolas de forma semelhante aos processos naturais, as teias alimentares estabelecidas graças a diversidade de plantas dos agroecossistemas, permite uma estabilidade ao longo do tempo e reduz a necessidade de intervenções externas (NEVES, 2005).

De acordo com Medeiros *et al*, (2010), serão consideradas pragas, as espécies que venham a causar prejuízos econômicos ao agricultor e a sociedade. As pragas de importância

agrícola tem alta capacidade reprodutiva e podem comprometer severamente a produção de plantas cultivadas.



A criação de corredores ecológicos também é uma maneira de propiciar a distribuição e a circulação dos inimigos naturais nos agroecossistemas. O estabelecimento de linhas de plantas que servirão de alimento e abrigo para insetos benéficos acontecerá através dos corredores ecológicos. As espécies de plantas que irão formar o corredor ecológico devem ser ricas em flores e preferencialmente da vegetação nativa local (MEDEIROS *et al*, 2010).

Conforme relatos de Machado e Machado (2002), uma outra maneira de propiciar o equilíbrio entre as espécies é através da incorporação de ninhos artificiais para as abelhas que podem ser construídos com materiais da propriedade como bambu ou pedaços de madeiras ocas.

Além disso, a adoção de consórcios, cercas vivas, da rotação de culturas, de policultivos, adubação orgânica, reduzem o desgaste com colheitas únicas pela presença de uma mesma espécie, processo que estimula o desequilíbrio das cadeias alimentares e o aparecimento de pragas (NEVES, 2005).






As principais pragas que atacam as hortaliças são (Quadro 10): larvas e lagartas, pulgões, percevejos, besouros, mosca-branca, lesmas e caracóis, cochonilhas, trips, paquinhãs, grilos, gafanhotos, formigas, cupins e ácaros. Dentre os insetos existem aqueles que são predadores das pragas, tais como joaninhas, vespas, libélulas, dentre outros. Também são incluídos como predadores as aranhas que produzem teias, pássaros, sapos e rãs que comem insetos, ajudando a manter o equilíbrio ecológico. Algumas plantas com flores servem de abrigo e refúgio para muitos predadores e devem ser plantadas em torno da horta (AMARO *et al*, 2007).

Quadro 10 - Principais pragas da horticultura e formas de controle

Praga	Identificação	Controle
Formiga Cortadeira	 Foto: Marcelo Araújo	<ul style="list-style-type: none"> • Barreiras • Plantas repelentes • Plantas inseticidas • Cinzas
Percevejo- Insetos Sugadores	 Foto: Cherre Shalde	<ul style="list-style-type: none"> • Catação Manual • Armadilhas • Plantas Repelentes • Inseticidas Alternativos

Quadro 10 - Principais pragas da horticultura e formas de controle

Continuação

Lagartas		<ul style="list-style-type: none"> • Catação Manual • Inseticida Biológico • Plantas Repelentes • Inseticidas Alternativos
Vaquinhas- Besouros		<ul style="list-style-type: none"> • Plantas Repelentes • Inseticidas Alternativos
Grilos e Paquinhas		<ul style="list-style-type: none"> • Armadilhas
Lesmas e Caracóis		<ul style="list-style-type: none"> • Iscas • Armadilhas
Ácaros		<ul style="list-style-type: none"> • Plantas Repelentes • Inseticidas Alternativos

Fonte: Medeiros *et al.* (2010).

As formas de preparo e controle a seguir foram elencadas por Fernandes (2007) e Amaro (2007).

Para o controle de lesmas e caracóis deve-se proceder da seguinte maneira:

- fazer armadilhas com latas de azeite abertas de um lado. Adiciona-se ao resto de azeite, sal e um pouco de cerveja na lata. Em seguida deve-se espalhar as latas pela horta. As lesmas serão atraídas para dentro da lata e, depois, deve-se eliminá-las;
- posicionar sacos de aniagem (tecido de linho cru ou de juta, para encapar fardos) molhados no leite entre os canteiros atacados, por dois dias. Após este período, retirar as armadilhas e eliminar os animais.

Para o controle de lagartas deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) misturar 50 ml de melão com 10 ml de detergente neutro e biodegradável em um litro de água e colocar em garrafas plásticas com um buraco aberto de modo a permitir a entrada das borboletas atraídas pela mistura;
- b) misturar um litro de água fervente com 30 g de folhas secas e deixar em infusão por 10 minutos. Em seguida dilui-se o preparo em 10 litros de água e pulveriza-se sobre as plantas.

Para o controle de insetos pragas em geral deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) fumo de corda (ou tabaco) e água: deve-se pinicar 20 cm do fumo de rolo e deixar curtir na água por 48 horas, em seguida deve-se coar o preparo e diluir em 10 litros de água, após a diluição deve-se pulverizar sobre as plantas para o controle de insetos;
- b) extrato de folha de nim: deve-se deixar as folhas secarem e em seguida moer, depois colocar 60 g de folhas das folhas moidas em 1 litros de água. Deixar o preparo em repouso por 8 horas em seguida deve-se coar e aplicar na forma de pulverizações sobre as plantas para o controle de pragas.

Para o controle de fungos deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) calda bordalesa: deve-se acrescentar 100 g de sulfato de cobre em um saco de pano e mergulhar em 5 litros de água quente e deixar de molho durante 24 horas. Adicionar 100 g de cal virgem em 5 litros de água e em seguida despejar a solução de sulfato de cobre na solução de cal virgem preparada anteriormente, misturando bem com um bastão. Em seguida deve-se coar a mistura e despejar no pulverizador para aplicação, visando controle de fungos;
- b) leite ou soro de leite em água: adicionar 300 ml de leite ou soro de leite em um litro de água e pulverizar sobre as plantas.

Para o controle de ácaros deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) calda sulfocálcica: é semelhante a calda bordalesa, preparada a partir do cozimento em água do enxofre e da cal virgem ou hidratada. Para preparar 25 litros de calda deve-se dissolver 5 kg de enxofre e 5 kg de cal hidratada (ou 2,5 kg de cal virgem) em 25 litros de água quente e deixar ferver por uma hora. Durante a fervura o volume da calda deve ser completado para 25 litros. A calda apresenta efeito acaricida e fungicida. É aconselhável que as pulverizações foliares sejam realizadas quinzenalmente a 1% (10 ml/litro) para as hortaliças, e deve-se evitar pulverizar nos horários em que a temperatura estiver mais elevada.

De acordo com Amaro *et al*, (2007), as doenças nas hortaliças são provocada principalmente por fungos, bactérias, vírus e nematóides. O controle das doenças é feito por meio de um manejo adequado como equilíbrio de adubações, eliminação de restos de culturas contaminados, controle de irrigações, uso de cultivares resistentes, sementes certificadas, rotação de culturas e plantio em épocas favoráveis à hortaliça. Além disso, no combate a doenças fúngicas, tais como manchas e pintas foliares, carvões, oídios e ferrugens, é recomendado o uso de defensivos naturais, tais como calda bordalesa, calda sulfocálcica, calda viçosa e calda de leite cru.

5.3.1.3. Hora da colheita

A colheita das hortaliças somente será realizada no momento em que elas alcançarem a fase de desenvolvimento. Para algumas hortaliças do tipo folhosas e raízes a colheita será feita retirando a planta inteira, outras hortaliças como salsa, cebolinha e rúcula deverão ser colhidas arrancando-se as folhas escolhidas, a colheita deve ser realizada nas horas de temperatura mais amena do dia. Deve-se ressaltar que quando a colheita for realizada em horta escolar, as hortaliças devem ser colhidas momentos antes do preparo assim não perderá seu valor nutricional (MAKISHIMA *et al*, 2010).

Os ciclos de desenvolvimento e maturação das hortaliças são diferentes entre cada cultura. Grande parte delas pode ser colhida dentro de 120 dias após o plantio, outras apresentam ciclo curto, como o rabanete que pode ser colhido em até 30 dias após o plantio.

Segundo Makishima *et al*, (2010), algumas hortaliças apresentam um período de maturação que pode chegar a 9 meses como é o caso da mandioquinha-salsa e do inhame. A colheita deverá ser realizada quando as hortaliças atingirem o auge do desenvolvimento, sem que haja perda da qualidade, esse período varia de acordo com cada tipo de hortaliça.

Já as ervas aromáticas e medicinais apresentam ponto de colheita variável conforme a espécie, a finalidade (medicinal, aromática ou condimentar) e o produto a ser colhido (raiz, caule, flor, folha, fruto ou semente). Para estabelecer a fase ideal de colheita, é preciso analisar alguns fatores: a maior produção de biomassa das plantas; o maior teor de princípio ativo; a menor variação na composição química (RODRIGUES, 2004).

A distribuição das substâncias nas ervas medicinais e aromáticas é inconstante, isso quer dizer que sua colheita muda de acordo com o órgão a ser consumido, o estágio de desenvolvimento, a época do ano e a temperatura ambiente no momento da colheita. É necessário conhecer que parte deve ser colhida para que se possa estabelecer o ponto ideal.

Nas plantas perenes e anuais precisa-se conhecer a fase de desenvolvimento para que se possa determinar o momento ideal de colheita (SENAR, 2017).

Quanto a planta chegar ao ponto de colheita, ela deverá ser realizada com o tempo seco, de preferência pela manhã. Deve-se ter cuidado de não acumular as plantas umas sobre as outras, para que não haja perda da qualidade. As plantas que apresentarem defeitos ou doenças devem ser evitadas. Durante o processo de colheita, evitar a incidência direta de raios solares sobre as partes colhidas, principalmente folhas e flores. No caso de raízes, pode-se deixar por algum tempo ao sol (RODRIGUES, 2004).

5.3.1.4. Quais cuidados se devem ter após a colheita?

As hortaliças frescas devem ser armazenadas e transportadas mantendo o cuidado para que não haja contaminação química, microbiana ou danos físicos. É necessária que se tenha especial atenção a maneira como serão acomodado nas instalações. Algumas hortaliças como brócolis, couve-flor, milho verde, tomate e outros, devem passar pelo processo de resfriamento rápido para prolongar seu tempo, caso não sejam comercializados de imediato (ROSA *et al*, 2018)

Com efeito, para as plantas medicinais, os processos são diferenciados já que precisam passar pelo beneficiamento para a retirada da umidade. A secagem, em virtude da evaporação de água contida nas células e nos tecidos das plantas, reduz o peso do material (SENAR, 2017). O processo de beneficiamento envolve: a separação das espécies diferentes, abrigar os produtos da luz do sol, retirar os elementos estranhos e as partes não aproveitáveis, separar as partes das plantas que serão consumidas em recipientes diferentes, cortar as raízes mais volumosas para facilitar a secagem, conservar as folhas com talos para secagem (RODRIGUES, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das intenções dessa dissertação foi buscar caminhos entre a aplicação das tecnologias sociais da horta mandala agroecológica e a metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos pela comunhão entre os saberes empíricos e o conhecimento acadêmico. Através da análise documental e das leituras apontamos avanços importantes na superação da educação conservadora meramente repetidora, já que se trata de uma abordagem que estimula o aprendizado significativo, com o educando como protagonista desse processo.

Através da metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos, as hortas mandalas agroecológicas podem ser incorporadas ao cotidiano escolar trazendo uma melhoria na aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades e competências baseadas na interdisciplinaridade e na contextualização com as problemáticas locais enfrentadas pelos educandos. Os desafios apresentados na busca de uma educação de qualidade com caráter crítico são inúmeros, porém as ações como a adoção dos programas escolas sustentáveis são promissoras, assim como a necessidade de políticas públicas que orientem e financiem mais ações nesse sentido.

O produto educacional desse trabalho pretende ser mais um instrumento de auxílio a docentes e a comunidade escolar na mudança e adoção de práticas educativas sustentáveis capazes de promover mudanças sociais e a apropriação das técnicas e conhecimentos relativos à implementação de hortas mandalas agroecológicas através da aprendizagem baseada em projetos pelas comunidades.

A horta mandala agroecológica apresenta estrutura simples que pode ser facilmente adaptada para diferentes necessidades ecológicas e econômicas a nível local ou regional, que lhe confere a capacidade de reaplicabilidade, de gerar renda e melhorar as condições de vida dos sujeitos. Por isso apresentam grande potencial enquanto tecnologias sociais capazes de dirimir o problema da fome em escala local, apontado no Objetivo do Desenvolvimento Sustentável nº2, pois são capazes de designar caminhos para o alcance da soberania e segurança alimentar.

A pesquisa bibliográfica realizada e os dados levantados permitem dizer que essa é uma nova forma de se impulsionar o desenvolvimento rural no território brasileiro tão marcado por desequilíbrios sociais, já que apresenta um viés diferente do crescimento econômico baseado no desenvolvimento com sentido unicamente econômico e no produtivismo. Seu elemento norteador são os princípios agroecológicos, então a produtividade está orientada a questões ambientais e sociais e não meramente econômicas, seus reflexos são

percebidos na melhoria da saúde ambiental, na diversificação de alimentos produzidos, na autonomia das famílias, na eliminação da necessidade de insumos externos, na melhoria de renda das famílias e na apropriação dos saberes.

REFERÊNCIAS

- ABRASCO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. **Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte 1 - Agrotóxicos, Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde.** Rio de Janeiro. 2012.
- ACQUAVELLA, J.; DOE, J.; TOMENSON, J.; CHESTER, G.; COWELL, J.; BLOEMEN, L. Epidemiologic studies of occupational pesticide exposure and cancer: regulatory risk assessments and biologic plausibility. **Ann Epidemiol**, v. 13, n. 1, p. 1-7. 2003.
- ALCANTARA, F. A. **Embrapa: Arroz e Feijão - Manejo agroecológico do solo.** 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1076545/1/CNPAF2017doc314.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2020.
- ALMEIDA, A. M.; PONTES, J. M.; JACOB, M. C. M. **Manual básico para implantação de hortas em escolas.** 1 edição. Manaus – AM: Elucidare, p. 91. 2019. Disponível em: <http://www.nutrir.com.vc/horta/ManualHorta.pdf>. Acesso em 03 out 2020.
- ALMEIDA, J. P. **Biodiesel o “Óleo Filosofal”: desafios para a educação ambiental no caldeirão do desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, Desenvolvimento (in)sustentável?, p. 12-17. 2010.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. **Guaíba Agropecuária**, p. 592. 2012.
- ALTIERI, M. A. **Dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2004.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.M.; NICHOLLS, C. I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. **Holos**, Ribeirão Preto, p. 226. 2003.
- ALVES, A.; MOREIRA, F.; SOUZA, R. O papel dos tutores na aprendizagem baseada em projectos: três anos de experiência na Escola de Engenharia da Universidade do Minho. In: BARCA, A.; PERALBO, M.; PORTO, A.; DUARTE DA SILVA, B. E.; ALMEIDA, L. (eds.) **Libro de Actas do Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía**, Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación, Coruña: Universidade da Coruña. 2007.
- AMARO, G. B.; SILVA, D. M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar.** Circular Técnica 47, EMBRAPA Hortaliças, Brasília - DF. 2007.
- ANDRADE, A. J. P.; SOUZA, C. R.; SILVA, N. M. A Vulnerabilidade e a Resiliência da Agricultura Familiar em Regiões Semiáridas: o caso do Seridó Potiguar. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 8, n. 15, p. 1-30. 2013.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O Desenvolvimento de Atividades Práticas na Escola: Um Desafio para os Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854. 2011.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Seminário de mercado de agrotóxico e regulação**. UFPR. Brasília: ANVISA. 2012.

ARROYO, M. G.; CALDART, R. S.; MOLINA, M. C. (orgs.). **Por uma educação do campo**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes. 2011

AZEVEDO, E.; PELICIONI M. C. F. Promoção da saúde, sustentabilidade e agroecologia: uma discussão intersectorial. **Saude Soc**, v. 20, n. 3, p. 715-729. 2011.

BECK, U. **Sociedade do risco: rumo a uma outra modernidade**. Rio de Janeiro: Editora 34. 2010.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso. 2014.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40. 2011.

BEVILÁCQUA, H. E. C. R. **Horta: Cultivo de Hortaliças**. Secretaria do Verde e Meio Ambiente, Prefeitura de São Paulo. 2006. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/02manualhorta_1253891788.pdf. Acesso em: 03 out de 2020. 2006.

BIANCHI, C. S. T. **Programa Nacional Escolas Sustentáveis: O Fluxo de Uma Ideia no Campo das Políticas Públicas de Educação Ambiental**. 2016. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília – DF. 2016.

BIANCO, S.; ROSA, A. C. M.; **Hortas escolares: o ambiente horta escolar como espaço de aprendizagem no contexto do ensino fundamental**. Livro do professor. 2. ed. Florianópolis: Instituto Souza Cruz, p. 77. 2005.

BOMBARDI, L. M. Violência Silenciosa: o uso de Agrotóxicos no Brasil. In: Anais do VI Simpósio Internacional de Geografia Agrária. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB. 2013. Disponível em: <https://www.larissabombardi.blog.br/artigos>. Acesso em: 02 dez 2019.

BRASIL. Decreto n. 7.083, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre o programa mais educação. Diário Oficial da União, Brasília – DF. 2010.

BRASIL. Decreto n. 6.263, de 21 de novembro de 2007. Dispõe sobre o Plano Nacional e Mudanças Climáticas, Brasília – DF. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. 3ª edição. Brasília – DF. 2001.

BRASIL. Programa dinheiro direto na escola – PDDE escolas sustentáveis guia de orientações operacionais. Brasília: Ministério da Educação, 2014. Disponível em:

http://pddeinterativo.mec.gov.br/arquivo/pdf/Guia_PDDE_2014_Sustentavel.pdf. Acesso em: 14 set 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação - Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 26 set 2020.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União. 2006.

BRASIL. Resolução CD/FNDE n. 18, 21 de maio de 2013. Manual: Escolas Sustentáveis – Orientações operacionais para implementação. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: http://pddeinterativo.mec.gov.br/escolasustentavel/manuais/Manual_Escolas_Sustentaveis_v%2005.07.2013.pdf. Acesso em: 09 ago 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. FIOCRUZ - SINITOX. Disponível em: http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home. Acesso em: 12 jul 2021.

BRASIL. Lei n. 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 17 junho de 2009.

BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Regulamentada pelo Decreto nº 4.074/2002. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 17 julho de 1989.

BRASIL. Portaria CAPES n. 171, de 2 de agosto de 2018. Instituição do GT Produção Técnica, Grupo de Trabalho. Ministério da Educação, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília – DF. 2019. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/novo_portal/documentos/DAV/avaliacao/10062019_Produ%C3%A7%C3%A3o-T%C3%A9cnica.pdf. Acesso em: 24 nov 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução normativa nº 01 de 7 de março de 2005. Regulamenta a portaria nº 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental [Internet]. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/2005/int0001_07_03_2005_rep.html

BREGA, S.; VASSILIEFF, I.; ALMEIDA, A.; MERCADANTE, A.; BISSACOT, D.; CURY, P. R.; FREIRE-MAIA, D. V. Clinical, cytogenetic and toxicological studies in rural workers exposed to pesticides in Botucatu. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 109-115. 1998.

CAMPANHA PERMANENTE CONTRA OS AGROTÓXICOS E PELA VIDA. **Mais Agrotóxicos no mercado: impactos no Brasil**. 2021. Disponível em:

<https://contraosagrototoxicos.org/mais-agrototoxicos-no-mercado-impactos-no-brasil/>. Acesso em: 23 jul 2021.

CAMPOS, T. T., **Dicas para Preparar uma Sementeira**. Imgrower. 2018. Disponível em: <https://thiagoorganico.com/dicas-para-preparar-uma-sementeira/>. Acesso em: 03 out 2020. 2018.

CAMPOS, T. T., **Como plantar tomate orgânico em casa**. Ciclo Vivo. 2020. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/como-plantar-tomate-organico-em-casa/>. Acesso em: 03 out 2020.

CAMPOS, C. A. O.; DE MEDEIROS, D. D. Um modelo de integração de sistemas de gestão. **Produção**, v. 19, n. 1, p. 70-86. 2009.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IIICA, p. 24. 2004.

CARMO, M. E.; GUIZARDI, F. L.; O conceito de vulnerabilidade e seus sentidos para as políticas públicas de saúde e assistência social. **Cad. Saúde Pública**, v. 34, n. 3. 2018.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. São Paulo: Expressão Popular. 2015.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos. 1969.

CAROLAN, M. **The sociology of food and agriculture**. New York: Routledge, 2012.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, p. 77. 2004.

CASTILHO, Auriluce Pereira; BORGES, Nara Rúbia Martins; PEREIRA, Vânia Tanús. (Org.). Manual de metodologia científica do ILES Itumbiara: ILES/ULBRA. (2014).

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**. Brasileira de Educação, n. 22, p. 89. 2003.

CHONCHOL, J. A soberania alimentar. **Estud. Av**, v. 19, n. 55, São Paulo. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300003. Acesso em: 18 out 2019.

SOUZA, M., Ciclo Vivo – Plantas Companheiras: saiba quais vegetais podem ser plantados juntos. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/plantas-companheiras-saiba-quais-vegetais-podem-ser-plantados-juntos/>. Acesso em: 25 jul 2021. 2017.

COELHO NETO, A. S. A política de desenvolvimento territorial rural no Brasil e a banalização do conceito de território. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 107-124. 2013.

CONTI, I. L. **Segurança alimentar e nutricional: noções básicas**. Passo Fundo: IFIBE, 2009.

COSTA, E. S.; ALEXANDRE, J. C.; FERNANDES, M. C. A.; OLIVEIRA, M. S. **Mapeamento do Processo de Desenvolvimento do Projeto Educando como Horta Escolar**. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)/Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). p. 164. 2010. Disponível em: www.educandocomahorta.org.br. Acesso em: 07 set 2020.

COSTA, V. R. **Planos Nutricionais com diferentes níveis de fósforo disponível na alimentação fásica de patos crioulos (Cairinamoschatadomesticus) em confinamento**. 2018. 45 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, PPGCAN, Universidade Federal do Amazonas, UFAM. 2018.

CRIBB, S. L. S. P. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 42-60. 2010.

CUNHA, G.I.G.; CUNHA, J.I.C.; MONTE, W.S.; JESUS, M. S. Metodologias Ativas no Processo de Ensino Aprendizagem: Proposta Metodológica para Disciplina Gestão de Pessoas, In: SILVA, A. R. L.; BIEGING, P.; BUSARELLO, R. I. **Metodologia ativa na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, p. 150. 2017.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande - PB, p. 318. 2014. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/7hbdt/pdf/dagnino-9788578793272.pdf>. Acesso em: 15 agos 2020. 2014.

DANELIV, L.; LEWANDOWSKI, H. Horta Escolar: Um Instrumento Ecoalfabetizador No Ensino Fundamental, In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor**. Cadernos PDE, v. 1. 2016.

DEDECCA, C. Contribuições Para a Agenda da Política de Combate À Pobreza Rural. In: MIRANDA, C.; TIBURCIO, B.; BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. **A nova cara da pobreza rural: desenvolvimento e a questão regional**. Série desenvolvimento rural sustentável. Brasília: II CA, v. 17. 2013.

DELGADO, G. C. Expansão e modernização do setor agropecuário no pós-guerra: um estudo da reflexão agrária. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 157- 172. 2001. DIAS, B. **OMS divulga nova classificação de venenos relacionados ao câncer**. Abrasco. 2015. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/noticias/saude-da-populacao/oms-divulga-nova-classificacao-de-pesticidas-relacionados-ao-cancer/11545/>. Acesso em: 12 out 2020. 2015.

DOURADO, J.; BELIZÁRIO, F.; PAULINO, A.; **Escolas Sustentáveis**. São Paulo: Oficina de Textos. 2015.

DUQUE, T. O.; VALADÃO, J. A. D. Abordagens Teóricas de Tecnologia Social No Brasil. **Revista Pensamento Contemporâneo e Administração - RPCA**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 5, p. 1-19. 2017.

ELDORADO. ELDORADO BRASIL CELULOSE S.A. **Plano de Manejo Florestal**. Resumo Público, 10ª edição. 2014. Disponível em: <https://eldoradobrasil.com.br/img/plano-de-manejo-2021.pdf>. Acesso em: 02 out 2020. 2014.

EPAMIG. Empresa De Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Hortas circulares auxiliam na alimentação e complementam renda de famílias do Norte de Minas. 2020. Disponível em: <https://epamig.wordpress.com/2020/02/27/hortas-circulares-auxiliam-na-alimentacao-e-complementam-renda-de-familias-do-norte-de-minas/>. Acesso em: 02 out 2020. 2020.

ESCARABOTO, K. M. **Sobre a importância de conhecer e ensinar**. Psicol. USP, v. 18, n. 4, São Paulo. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65642007000400009. Acesso em: 16 out 2020. 2007.

EXTERCKOTER, R. K. **Resiliência e desenvolvimento regional: o papel da agricultura familiar no oeste de Santa Catarina**. 2016. 349 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis - SC, Brasil, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations – Agricultura Irrigada: Identificação de Áreas Prioritárias. 243p. Brasília - DF. 2017.

FAVARETO, A. **A abordagem territorial do desenvolvimento rural – mudança institucional ou “inovação por adição”?** Estudos Avançados, v. 24, n. 68. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/21.pdf>. Acesso em: 29 out 2019. 2010.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. Cad. EBAPE, v. 14, n. 3, Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>. Acesso em: 18 out 2019.

FERNANDES, M. C. A. **Orientações para implantação e implementação da horta escolar**. Caderno 2, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) do Ministério de Educação (MEC), Brasília – DF. 2007.

FERREIRA, A. B. H. **Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3ª edição. Rio de Janeiro – RJ. Nova Fronteira. 1999.

FERREIRA, L.; GURGUEIR, G. P.; Instrumentos Didáticos Como Fator De Sensibilização Em Sala De Aula, **Revista de Educação**, v. 14, n. 17, p. 117-129. 2011.

FIDELES, N. Impactos da Revolução Verde. **Radioagência**, São Paulo. 2006.

FLORIANI, D. Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**, São Paulo: Signus Editora. 2000.

FRAGA, F. V.; BATISTA, R.O.; A Confluência das Metodologias Ativas e as Ligas Acadêmicas nas Ciências Ambientais. In: **Diálogos Interdisciplinares nas Ciências Ambientais**. São Cristóvão, SE: Editora UFS, p. 520. 2019.

FLORIANI, D. Marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**, São Paulo: Signus Editora. 2000.

FONTENELES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELES, R. G. S.; Metodologia Da Pesquisa Científica: Diretrizes Para A Elaboração De Um Protocolo De Pesquisa, **Rev. Para Med**, v. 23, n. 3. 2009. Disponível em https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf. Acesso em: 19 ago 2020. 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33ª edição. São Paulo: Paz e Terra. 2006.

FREIRE, J. L. O. Horta escolar: uma estratégia de aprendizagem e construção do cidadão. **Cadernos Temáticos**, v. 20, p. 93 – 95. 2008.

GASPAROTTO, J. S.; Del PINO, J. C. Educação Ambiental e Educação em Ciências: caminhos entrelaçados na construção de Escolas Sustentáveis. Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 3 a 6 de julho de 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas. 2002.

GRISOLIA, C. K. Agrotóxicos, mutações, **Câncer & Reprodução**. 1ª edição. Brasília, UnB. 2005.

GUZMÁN, E. S. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, In: AQUINO, A. M. ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília - DF. Embrapa Informação Tecnológica, p. 517. 2005.

HOYOS, C. J. C.; D'AGOSTINI, A. Segurança Alimentar e Soberania Alimentar: convergências e divergências. **Revista Nera**, a. 20, n. 34. 2017.

IN – OUTDOOR HYDROPONICS. Horta – como preparar suas próprias mudas. Disponível em: <http://in-outdoor.com.br/blog/horta-como-preparar-suas-proprias-mudas/>. Acesso em: 25 jul 2021. 2019.

ITS. **Instituto de Tecnologia Social - Série Conhecimento e Cidadania**. Tecnologia Social e Articulação Comunidade-Escola, v. 1. 2008.

ITS. **Instituto de Tecnologia Social - Série Conhecimento e Cidadania**. Tecnologia Social e Educação. 2007.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250. 2005.

JACOBI, P. R. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205. 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em 26 setembro de 2020. 2003.

KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J. Environment and cancer in Brazil: an overview from a public health perspective. **Mutation Research**, Netherlands, v. 544, n. 2-3, p. 305-11. 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2003.

LARA, L. J. C. Reprodução nas aves: desafios do manejo e da nutrição. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 85-90. 2015.

LAYRARGUES, P. P. Para Onde Vai A Educação Ambiental? O Cenário Político-Ideológico Da Educação Ambiental Brasileira E Os Desafios De Uma Agenda Política Crítica Contra-Hegemônica. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 7, n. 14. 2012.

LAZZARINI, A. A.; REZENDE, M. O. O. Ciências Ambientais educando para um futuro verde sustentável. In: **Diálogos Interdisciplinares nas ciências ambientais: ampliando olhares e perspectivas**. São Cristóvão - SE: Editora UFS, p. 520. 2019.

LEAL, E. J. M. **Produção acadêmico-científica: a pesquisa e o ensaio**. Universidade do Vale do Itajaí, a. 7, n. 9, 133 f. 2011.

LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**, São Paulo: Signus Editora. 2000.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 6 edição. Petrópolis - RJ: Vozes. 2008.

LEVIGARD, Y. E; ROZEMBERG, B. A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de “nervos” no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1515-1524. 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1990.

LIMA, V. V. Constructivist spiral: an active learning methodology. **Interface** (Botucatu), v. 21, n. 61, p. 421 – 434. 2017.

LIN, B. B. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. **BioScience**, v. 61, n. 3, p. 183-193. 2011.

LINDOSO, D.; DEBORTOLI, N.; PARENTE, I.; EIRÓ, F.; ROCHA, J. D.; RODRIGUES FILHO, S.; BURSZTYN, M. **Vulnerabilidade socioeconômica da agricultura familiar brasileira às mudanças climáticas: o desafio da avaliação de realidades complexas**. IPEA- boletim regional, urbano e ambiental. 2009.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: Perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 11

n. 1, p. 53-71. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tes/v11n1/a04v11n1.pdf>. Acesso em: 18 out 2019. 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU. 1994.

MACEDO, L. Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica**. Brasília. 2005, p. 13-28. Disponível em: <<http://www.nota10serie.com.br/wp-content/uploads/FundamentoTeoricoMetodologico1.pdf>>. Acesso em: 13 de outubro de 2020. 2005.

MACHADO, L. C. P. **Dialética da agroecologia**. 1ª edição. São Paulo: Expressão Popular. 2014.

MACHADO, N. J. A vida, o jogo, o projeto. In: ARANTES, V. A. **Jogo e projeto: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus. 2006.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. **Agricultura Urbana**. Documentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 25. 2002.

MADEIRA, N. R.; SILVA, P. C.; BOTREL, N.; MENDONÇA, J. L.; SILVEIRA, G. S. R.; WOODS, M. **Manual de produção de hortaliças tradicionais**. Brasília - DF: EMBRAPA. 2013.

MAKISHIMA, N.; MELO, L. A. S.; COUTINHO, V. F.; ROSA, L. L. Projeto horta solidária: cultivo de hortaliças, Embrapa meio ambiente. Jaguariúna - SP, p. 24. 2010.

MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças**. Serviço de Produção de Informação – Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças SPI, Brasília – DF. 1993.

MALHEIROS, T.F.; PÉREZ, M.; SAMPAIO, C.A.C.; ZUNIGA, C.H. Os desafios do tema sustentabilidade no ensino da pós-graduação. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v.10, n.21. 2014.

MALUF, R. S. O enfoque da multifuncionalidade da agricultura: aspectos analíticos e questões de pesquisa. In: LIMA, D. M.; WILKINSON, J. **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília. CNPq/Paralelo 15. 2002.

MARKHAM, T; LARMER, J; RAVITZ, J. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. Buck Institute for Education. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, p. 200. 2008.

MANIGLIA, E. Educação sustentável, pressuposto de cidadania. In: DAVID, C. M.; SILVA, H. M. G.; RIBEIRO, R.; LEMES, S. S. **Desafios contemporâneos da educação**. São Paulo: Editora UNESP. 2015.

MAROUELLI, W.; SILVA, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. 2 edição. Circular técnica 98. Brasília - DF. 2011.

MASSABNI, V. G.; SILVA, A. F.; MARSON, L. P. Hortas Escolares e o ensino de ciências ambientais. In: **Diálogos Interdisciplinares nas ciências ambientais: ampliando olhares e perspectivas**. São Cristóvão - SE: Editora UFS, p. 520. 2019.

MATOS, P. F.; PESSOA, V. L. S. A Modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, a. 13, n. 22, v. 2, p. 290-322. 2011. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj>. Acesso em: 10 dez 2019. 2011.

MEDEIROS, M. A.; SOUZA-HARTERREITEN, E. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUIJII, D. R. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Brasília: Emater - DF, p. 44. 2010.

MELO, S. A.; MEIRELLES, A. C.; GARCEZ, J. L. A. F. Educação do campo e agroecologia: práticas pedagógicas e formação cidadã. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, IFAM, v. 10, n. 1. 2016.

MITRE, S. M.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; MENDONÇA, J. M. G.; PINTO, N. M. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PORTO, C. P.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. Metodologias ativas de ensino aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13. 2008.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 129-132. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/4502/3376>. Acesso em: 02 dez 2019. 2006.

MORAN, J. Metodologias Ativas para uma Aprendizagem mais Profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas Para uma educação inovadora, uma abordagem teórico prática**. Porto Alegre: Penso. 2018.

MORAN, J. M. **Internet no ensino universitário: pesquisa e comunicação na sala de aula**. Interface (Botucatu) v. 2, n. 3. 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32831998000200010. Acesso em: 18 out 2019. 1998.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa?. **Revista cultural La Laguna**, Espanha. 2012.

MORTON, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. **PNAS**, v. 104, n. 50, p. 1.680-1.685. 2007.

MOREIRA, R. M.; CARMO, M. S.; Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agric**. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56. 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-4.pdf>. Acesso em: 14 nov 2019. 2004.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAÚJO, A. J.

de; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. de O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURTI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 299-311. 2002.

MUNICÍPIO DE BRUNÓPOLIS. Programa PróJovem Campo Saberes da Terra de Brunópolis – Saberes da Terra constrói horta mandala na escola Vicente Pires. Disponível em: <https://www.brunopolis.sc.gov.br/noticias/ver/2014/02/saberes-da-terra-constroi-horta-mandala-na-escola-vicente-pires>. Acesso em: 24 jul 2021. 2011.

NAGAI, H.; LISBÃO, R. S.; MELO, A. M.; TRANI, P. E.; PASSO, F. A.; FORNAZIER, J. B. **Produção de sementes de hortaliças em pequenas áreas**. Campinas: IAC-Secretaria da Agricultura. 1995.

NALINI, J. R. **Ética Ambiental**. Campinas: Millennium. p. 143. 2001.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília - DF: Embrapa, p. 308. 2016.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados** v. 26, n. 74, p. 51-64. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a05v26n74.pdf>. Acesso em: 21 set de 2019. 2012.

NELSON, D. R.; ADGER, N.; BROWN, K. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. **The Annual Review of Environment and Resources**, n. 32, p. 395-419. 2007.

NICHOLSON, P. Soberanía alimentaria: alianzas y transformación. In: ILSA (Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos). FOOD FIRST (Institute for Food and Development Policy). **Movimientos alimentarios uníos! Estrategias para transformar nuestros sistemas alimentarios**. Bogotá: Colección en clave de sur. 2013. Disponível em: <https://www.trafficantes.net/sites/default/files/pdfs/9788498884760.pdf>. Acesso em: 17 out 2019. 2013.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381. 2016.

NORDER, L. A.; LAMINE, C.; BELLON, S.; BRANDENBURG, A. Agroecologia: polissemia, pluralismo e controvérsias. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 1-20. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n3/pt_1809-4422-asoc-19-03-00001.pdf. Acesso em: 03 jan 2020. 2016.

OLIVEIRA, A. C.; ARAÚJO, S. M. **Métodos ativos de aprendizagem: uma breve introdução**. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280091153_Metodos_Ativos_de_Aprendizagem_uma_breve_introducao/link/55a7e1fd08ae481aa7f55c24/download. Acesso em: 31 ago 2020. 2015.

OTTERLOO, A. **A Experiência da Rede de Tecnologia Social (RTS)**. Brasília – DF, p. 278. 2009.

PEIXOTO, A. L. A.; MARQUES, P. E. D. SILVA, R. A.; FERRAZ, V. A. **Manual de elaboração de procedimentos operacionais e instruções de trabalho da Universidade Federal da Bahia**. Salvador: EDUFBA. 2015. Disponível em: <http://www.supad.ufba.br/sites/supad.ufba.br/files/manualsupaditspos.pdf>. Acesso em: 25 out 2019. 2015.

PENTEADO, H. D. **Meio ambiente e formação de professores**. 5 edição, p. 16, São Paulo: Editora Cortez. 2003.

PEREIRA, R. **Resiliência e fluxos de nutrientes em agroecossistemas cultivados com caju na região semiárida do Brasil**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2017.

PEREIRA, J. B. A. **Manual Prático De Irrigação**. Secretaria de Agricultura e Pecuária, EMATER – RJ. 2014. Disponível em: http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/irrigacao/MANUAL_PRATICO_DE_IRRIGACAO.pdf. Acesso em: 09 out de 2020. 2014.

PERES, F.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; DELLA-ROSA, H. V.; LUCCA, S. R. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p. 27-37. 2005.

PERRENOUD, P. Construir competências é virar as costas aos saberes? In: **Pátio – Revista Pedagógica**, Porto Alegre, n. 11, p. 15-19. 1999. Disponível em: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html. Acesso em: 25 out 2020. 1999.

PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M. ; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade em C &T Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**, São Paulo: Signus Editora. 2000.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª edição. Novo Hamburgo: Feevale. 2013.

PORTUGAL, S.; SORRENTINO, M BAGANHA, D. E.; VIEIRA, E. R.; MORTELLA, R. D.; ROSA, M. A. **Educação ambiental rumo à escola sustentável**. Curitiba: SEED, UTP. 2018. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/rumo_a_escola_sustentavel.pdf. Acesso em: 18 jun 2020. 2018.

REIGOTA, M. A. Ciência e Sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 12, n. 2. 2007.

RIBEIRO, H. L.; JAIME, P. C.; VENTURA, L. D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v31n89/0103-4014-ea-31-89-0185.pdf>. Acesso em: 02 out 2020. 2017a.

RIBEIRO, D. S.; TIEPOLO, E. V.; VARGAS, M. C. SILVA, N. R. **Agroecologia na educação básica: questões propositivas de conteúdo e metodologia**. 2 edição, São Paulo: Expressão Popular, p. 164. 2017b.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Publica RAP**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1069-94. 2008.

RODRIGUES, V. G. S. **Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais**. Documentos 91, Porto Velho: Embrapa Rondônia, p. 25. 2004.

ROSA, P. M.; SVARTMAN, B. P. Agroecologia e políticas públicas: reflexões sobre um cenário em constantes disputas. **Rev. psicol. polít.** São Paulo, v. 18, n. 41. 2018.

ROSSET, P. Alternativa à política fundiária de mercado: Reforma Agrária e Soberania Alimentar. In: SAUER, S.; PEREIRA, J. M. **Capturando a terra**. São Paulo: Expressão Popular, p- 315-342. 2006.

ROSSI, M. O “alarmante” uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos. *El País*, 30. 2015.

ROSSO, A. J.; TAGLIEBER, J. E. Métodos ativos e atividades de ensino. **Perspectiva** 17, v. 10, n. 17. p. 37-46. 1992.

SANTOS, M. J. D.; AZEVEDO, T. A. O.; FREIRE, J. L. O.; ARNAUD, D. H. L.; REIS, F. L. A. M. Horta escolar agroecológica: incentivadora da aprendizagem e de mudanças de hábitos alimentares no ensino fundamental. **HOLOS**, a. 30, v. 4. 2014.

SANTOS, R. F. **Rupturas e continuidades na produção agroecológica integrada e sustentável - PAIS em Macaíba, RN**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Rio Grande do Norte. 2014.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas. **Tecnologias Sociais – Como os negócios podem transformar comunidades**. 2017. Disponível em: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/Tecnologias-Sociais-final.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2020. 2017.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas. **Projeto de produção agroecológica gera renda e melhora vida de famílias paraibanas**. Agência Sebrae de Notícias da Paraíba. 2013. Disponível em: <https://www.paraibatotal.com.br/noticias/2013/05/13/99697-projeto-de-producao-agroecologica-gera-renda-e-melhora-vida-de-familias-paraibanas>. Acesso em: 25 jul 2020. 2013.

SENAR. **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, Brasília – DF, p. 124. 2017. Disponível em: <http://www.agrarias.ufpr.br/portal/marzagao/wp-content/uploads/sites/25/2015/12/ApostilaSENAR-M2-Olericultura-Compostagem.pdf>>. Acesso em: 25 jul de 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 edição. São Paulo: Cortez. 2007.

SHIVA, V.; SHROFF, V. R.; LOCKHART, C. **Ataque ao conhecimento, à ciência independente e à democracia: o cartel do veneno, Agrotóxicos e agroecologia: enfrentamentos científicos**. Anápolis: Ed. UEG. 2019.

SILVA, C. L. G.; TAVEIRA, F. G. Por que fazemos escolas sustentáveis? **Rev. Campo do Saber**, v. 2, n. 2. 2016.

SORJ, B.; WILKINSON, J. Processos sociais e formas de produção na agricultura brasileira. In: SORJ, B.; ALMEIDA, M. H. T. **Sociedade política no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, p. 245-278. 2008.

SOUZA, D. F. **Nexo causal e as intoxicações ocupacionais por agrotóxicos, Agrotóxicos e agroecologia: enfrentamentos científicos**. Anápolis: Ed. UEG. 2019.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 edição. Viçosa – MG. Aprenda Fácil, p. 843. 2006.

STÉDILE, J. P.; CARVALHO, H. M. **Soberania alimentar: uma necessidade dos povos**. Brasil. Ministério de desenvolvimento social e combate à fome. fome zero: uma história brasileira. Brasília - DF, Assessoria Fome Zero, v. 3, p. 144 - 156. 2011.

STEDILLE, J. P.; CARVALHO, H. M. Soberania Alimentar: uma necessidade dos povos. In: TIEPOLO, E. V.; VARGAS, M. C.; SILVA, N. R. **Agroecologia na educação básica: questões propositivas de conteúdo e metodologia**. 2ª edição. São Paulo: Expressão Popular, p. 164. 2017.

STUMPF, M. **Sementeiras para Horta com Materiais Reciclados**. BlogFazFacil. 2016. Disponível em: <https://www.fazfacil.com.br/jardim/sementeiras-para-horta/>. Acesso em: 05 out 2020. 2016.

THOMAS, H. E. Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina In: **Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade**. Brasília – DF, p. 278. 2009.

TRAJBER, R.; SATO, M. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** 2010. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/remea/article/view/3396/2054>. Acesso em: 24 agos 2020. 2010.

TOYOHARA, D. Q. K.; SENA, G. J.; ARAÚJO, A. M.; AKAMATSU, J. A. **Aprendizagem baseada em projetos – uma nova estratégia de ensino para o desenvolvimento de projetos**. Anais: PBL, Congresso Internacional do São Paulo, Brasil, 8-12 de fevereiro. 2010.

VEIGA, J. E. **O Brasil rural ainda não encontrou seu eixo de desenvolvimento**. Estudos Avançados, v. 15, n. 43, 2001.

VEIGA, J. E. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. 1ª edição, São Paulo: Editora 34, p.232. 2015.

VIEIRO, C. M.; CAMPONOGARA, S.; CEZAR-VAZ, M. R.; COSTA, V. Z. BECK, C. L. C. Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. **Escola Anna Nery**, v. 20, n. 1. 2016.

WARMLING, D.; MORETTI-PIRES, R. O. Sentidos sobre agroecologia na produção, distribuição e consumo de alimentos agroecológicos em Florianópolis. **Interface**, v. 21, n. 62. 2017.