

A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO: – A CONTEXTUALIZAÇÃO PELA HIDROPONIA.

José Abrantes*

RESUMO: este trabalho faz uma breve análise da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, que define que a educação deve ser voltada, tanto para a formação do cidadão, quanto do profissional. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem a interdisciplinaridade como forma de melhoria do aprendizado. O trabalho visa discutir as possibilidades da prática interdisciplinar, a partir da hidroponia. São mostrados de forma geral os conceitos da hidroponia e como deve ser praticada. Ao final o trabalho conclui que a prática interdisciplinar contextualizada pela agricultura hidropônica, além do aluno, também ajudará a formar o cidadão profissional, oferecendo alternativas de trabalho e renda.

ABSTRACT: this paper makes a brief analysis of the educational directives and bases act (EDBA) of 1996 which establishes that education must be aimed at making of the citizen, as well as of the professional. The national parameters for syllabus building (NPSB) suggest the interdisciplinary approach as a way to improve learning. The paper proposes to discuss the possibility of practice interdisciplinary from hydroponics. The concepts of hydroponics and how it has to be practiced are shown in a general way. The paper concludes that the contextualized interdisciplinary practice by means of hydroponic agriculture will not only help the student but also the professional citizen, by offering job and income alternatives.

Palavras-chave: interdisciplinaridade – contextualização – agricultura hidropônica.

Keywords: interdisciplinarity – contextualization – hydroponic agriculture.

1. – BASES LEGAIS E INTRODUÇÃO

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB), nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996 (Lei Darcy Ribeiro), estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. O título II, art. 2º, define: “A educação, dever da família e do estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício

da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” Ainda no título II, art. 3º, cita que o ensino será ministrado com base em XI princípios, onde no princípio III é citado “o pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas” e o princípio XI vincula “a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais”.

No Título V, Cap. I, art. 21 estabelece que a educação escolar compõe-se de: “I – Educação Básica, formada pela Educação Infantil, Ensi-

*Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ, Pós-Doutorado em Educação pela UNICAMP. Professor Adjunto do IME/UERJ, Professor Adjunto do CAP/UERJ e Professor Titular/pesquisador da Sociedade Universitária Augusto Motta – UNISUAM.

no fundamental e Ensino Médio; II – Educação superior.”

No Título V, Cap. II, Seção I, art. 22 está definido que: “a Educação Básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

No Título V, Cap. II, Seção II, art. 29 está definido que: “A Educação Infantil, primeira etapa da Educação Básica, tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança até seis anos de idade, em seus aspectos físicos, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade.” No art. 31 está estabelecido que, a Educação Infantil será oferecida em: “I – Creches, ou entidades equivalentes, para crianças de até três anos de idade; II – Pré-escolas, para as crianças de quatro a seis anos de idade.”

No Título V, Cap. II, Seção III, art. 32 está definido que, o Ensino Fundamental terá a duração mínima de 8 anos, obrigatório e gratuito na escola pública, “terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante: (inciso II) a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade”.

Na prática, conforme aceito pelo § 1º, art. 32, Seção III, Cap. II do Título V, o Ensino Fundamental é normalmente subdividido em 4 ciclos de 2 anos, perfazendo um total de 8 anos, com divisão em 2 partes de 4 anos cada. A primeira compreende da 1ª à 4ª série, onde o aluno ingressa aos 7 anos de idade, e a segunda da 5ª à 8ª série onde, não havendo retenção, o aluno conclui com 14 anos de idade, indo para o Ensino Médio.

Normalmente nos 2 primeiros ciclos, da 1ª à 4ª séries, os alunos têm no máximo 2 professores, sendo comum apenas 1 para abordar todos os conteúdos. Nos 2 últimos ciclos da 5ª à 8ª séries, os alunos já têm aulas divididas em disciplinas específicas, com 1 professor para cada uma.

1.1 O Ensino Médio

No Título V, Cap. II, Seção IV, art. 35 está definido que o Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

No Título V, Cap. II, Seção IV, art. 36, § 1º, está definido que: Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que, ao final do Ensino Médio, o educando demonstre (Inciso I): domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna.

1.1.1. – DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS (DCN)

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, definidas na Resolução CEB nº 3, de 26 de Junho de 1998, também vinculam a educação com o mundo do trabalho e a prática social. No seu art. 5º cita que as escolas organizarão seus currículos, entre outros, de modo a: “adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores”. No art. 6º cita: “Os princípios pedagógicos da identidade, diversidade e autonomia, da interdisciplinaridade e da contextualização, serão adotados como estruturadores dos currículos do Ensino Médio.” O art. 8º, inciso I, cita que na observância da Interdisciplinaridade as escolas terão presente que: “A interdisciplinaridade, nas suas mais variadas formas, partirá do princípio de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos.”

O art. 10 define que a base nacional comum dos currículos do Ensino Médio será organizada em 3 áreas de conhecimento, a saber: **I** – Linguagens; Códigos e suas Tecnologias; **II** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; **III** – Ciências Humanas e suas Tecnologias.

A análise da Lei nº 9.394 de 20/12/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), ou *Lei Darcy Ribeiro*, bem como da Resolução CEB nº 3, de 26/06/98, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em especial dos trechos aqui citados, leva à conclusão que a filosofia é vincular o cidadão, ou ser social, também ao mundo do trabalho, ou seja, além de formar o cidadão, deve-se formar o profissional para atuar num novo mundo interdisciplinar. Tanto a Lei 9.394, quanto a Resolução CEB nº 3, dão bases legais para o tema deste trabalho.

1.2. – Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Já foi visto que, segundo a resolução CEB nº 3, de 26/06/98, a base nacional comum dos currículos do Ensino Médio está organizada em 3 áreas de conhecimento: **I** – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; **II** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; **III** – Ciências Humanas e suas Tecnologias. Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram criados no sentido de orientar os professores para a busca de novas abordagens e metodologias, principalmente enfocando a Contextualização e a interdisciplinaridade. Cabe lembrar que os parâmetros não têm força de lei, são “sugestões”. De forma geral os Parâmetros “sugerem” competências e habilidades, para cada uma destas 3 áreas, propondo a abordagem das seguintes “disciplinas” por área:

Tabela 1.1: Áreas de conhecimento x disciplinas

ÁREA DE CONHECIMENTO	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES (DISCIPLINAS)
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	Língua portuguesa Língua estrangeira moderna Educação física Educação artística Informática
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias	Biologia Física Química Matemática
Ciências Humanas e suas Tecnologias	História Geografia Sociologia, antropologia e política Filosofia

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, para o Ensino Médio, indicam as principais habilidades e competências para cada área de conhecimento, “sugerindo” disciplinas que, quando abordadas de forma interdisciplinar e contextualizada, podem dar condições à escola e aos alunos de estarem preparados para o novo mundo, ou melhor, o grande desafio da educação do novo milênio: aprender a aprender.

Mais uma vez deve ser dito que, as disciplinas citadas são sugestões, cabendo a cada escola con-

forme seu projeto político pedagógico, a definição de quais serão abordadas e como. Tem que ser entendido que, dependendo da localização geográfica, condições econômicas e características culturais, mesmo disciplinas “clássicas” como a Matemática, podem ser abordadas de forma diferente, ou seja, a contextualização pode variar conforme a realidade de cada escola e região.

Além das áreas de conhecimento, com as disciplinas “sugeridas” como base nacional, ou seja, para todo o Brasil, os Parâmetros Curriculares

Nacionais reafirmam a parte diversificada do currículo, que deve estar organicamente integrada com a base nacional comum (resolução CEB nº 3, de 26/06/98 art. 11, inciso II). A base nacional comum deve compreender pelo menos 75% (1.800 h) das 2.400 h, que é a carga horária para o ensino médio. A parte diversificada pode ter até 600 h, devendo ser constituída por disciplinas que constem do projeto político pedagógico da escola e que estejam relacionadas com a realidade sócio-econômico-cultural de onde a mesma se localiza.

2. – INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Por quê a maioria dos alunos da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental “gosta” da escola e a partir da 5ª série passa a achá-la “chata”? Será porque nas séries iniciais os professores trabalham mais com o lúdico? Será porque nestas séries, normalmente, cada turma tem apenas um ou dois professores que abordam as diversas “disciplinas”, de uma forma mais “interligada”?

Pela experiência do autor, também no Ensino Fundamental e Médio, especialmente no Instituto de Aplicação da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (CAP/UERJ), pode-se afirmar que os alunos das séries iniciais “gostam” mais, ou melhor, sentem-se mais motivados e alegres, quando os professores abordam diversos assuntos de forma interligada.

Uma outra maneira de se introduzir o conceito e a necessidade da interdisciplinaridade é quando se analisam os primeiros anos de vida de uma criança. Nesta fase, normalmente, apenas os pais e às vezes poucos membros da família são responsáveis pelo seu aprendizado. É impressionante a gama de conhecimentos variados que a criança toma contato, com poucas pessoas. Em ambos os casos têm-se a Interdisciplinaridade. Antes de dissertar sobre interdisciplinaridade é mister definir o que seja disciplina, lembrando que não se pode negar a importância das disciplinas, aliás, para existir interdisciplinaridade, é fundamental que existam as disciplinas.

Luck (2000), baseada em Descartes cita que: “... o ensino por disciplinas dissociadas se cons-

trói mediante a aplicação dos princípios da delimitação interna, da fixidez no objeto próprio de análise, pela decomposição de problemas em partes separadas e sua ordenação posterior, pelo raciocínio lógico formal”. As disciplinas foram construídas segundo uma visão especializada de mundo, conforme as idéias de Newton e Descartes. Existem muitas definições para as diversas disciplinas e neste artigo serão citadas algumas.

Segundo Fazenda (1996), em dezembro de 1969, em Nice, peritos da Alemanha, França e Grã-Bretanha, reuniram-se para discutir e tentar definir as diversas Disciplinaridades; ainda segundo Fazenda, em fevereiro de 1970, um grupo de especialistas, especialmente americanos e austríacos, aprofundou as conclusões do encontro de Nice e definiu os significados a seguir descritos.

Disciplina: Conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características sobre o plano do ensino, da formação dos mecanismos, dos métodos e das matérias. É a origem da disciplinaridade e segundo Santos Filho (1992, p. 38) é: “uma multiplicidade de movimentos intelectuais, dirigindo-se respectivamente para a totalidade do conhecimento”. Matemática, Biologia, Desenho, História, Geografia, Português, Espanhol etc. são exemplos clássicos de disciplinas.

Multidisciplina: Justaposição de disciplinas diversas, desprovidas de relação aparente entre elas, por exemplo: Música + Matemática + História. É a origem da multidisciplinaridade. Piaget a define como: “a solução de um problema através da obtenção de informações de duas ou mais ciências ou setores do conhecimento sem que as disciplinas utilizadas sejam mudadas ou enriquecidas”.

Pluridisciplina: Justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do conhecimento, por exemplo: Matemática + Física ou Biologia + Química ou Francês + Latim + Grego. É a origem da pluridisciplinaridade, onde as disciplinas cooperam entre si, sem qualquer tentativa de síntese.

Interdisciplina: Interação existente entre duas ou mais disciplinas, relacionadas ou não. Essa interação pode vir da simples comunicação de idéias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo in-

terdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas e áreas) com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios. É a origem da interdisciplinaridade. A partir destes conceitos podem ser citadas diversas interdisciplinas: Psicologia Social, Biofísica, Eletromagnetismo, Medicina Social, Psicolinguística etc.

Transdisciplina: Resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas, por exemplo quando se define a Antropologia como a ciência do homem e de suas obras, ou ainda quando se fala em Engenharia como a ciência relacionando o homem, o espaço físico e os materiais. É a origem da transdisciplinaridade. Piaget "... considera que o estágio final do trabalho interdisciplinar é a transdisciplinaridade". Alguns autores a consideram como, a meta final para a unificação de todas as ciências humanas, o que pode ser analisado como uma utopia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio enfatizam que: "a interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades. De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino Médio."

Pode-se acrescentar que esta prática é melhor adequada quando aplicada ao Ensino Profissional da Área Industrial, de nível Médio, pois neste caso estar-se-á praticando a todo instante e comprovando-se que, na sua essência o mundo e seus problemas são interdisciplinares e, cada vez mais caminha para a transdisciplinaridade. Embora possam ser criados projetos de pesquisa para

quaisquer áreas, é no Ensino Profissional da Área Industrial que aparecem as maiores facilidades e o mais importante é que estes projetos também contemplem as disciplinas de formação geral como: Matemática, Física, Química, Biologia, História e Geografia.

É importante lembrar que, um dos grandes objetivos da interdisciplinaridade é fazer com que o aluno veja um mesmo problema sob diferentes ângulos, pois existem diferentes formas de conhecimento e diversas soluções para um mesmo problema.

Japiassú (1976) cita: "A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa" (p. 17). Vê-se que os estudiosos do assunto reconhecem a importância de um projeto de pesquisa para a prática interdisciplinar.

A prática interdisciplinar modifica não só a educação, como a escola. Baseado no art. de Santos Filho (1992), pode-se mostrar a Tabela 2.1, onde é feita uma comparação entre uma escola com prática interdisciplinar, em relação a uma tradicional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio citam que: "Todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm. O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas." A realidade, ou melhor, o contexto da vida real tem que ser levado para a sala de aula e a partir desta procura-se desenvolver os conteúdos. Isto é contextualização.

Tabela 2.1: Escola tradicional x interdisciplinar

ANÁLISE	ESCOLA TRADICIONAL	ESCOLA INTERDISCIPLINAR
Ensino	Abstrato	Vivo, concreto
Visa à transmissão	De um saber antigo	De um saber fazer e renovado
Pratica uma pedagogia	Da repetição	Da descoberta
Privilegia	Os conteúdos	As estruturas
O ensino médio é baseado	Numa aceitação passiva de um corte acadêmico e definitivo do saber	Numa reflexão de ordem epistemológica crítica

ANÁLISE	ESCOLA TRADICIONAL	ESCOLA INTERDISCIPLINAR
A escola	Instala-se num isolamento, instituindo um saber, que é a morte da vida.	Supera o corte escola/sociedade e saber/realidade
Ela impõe	Um sistema puramente hierárquico e esclerosante	Uma reestruturação seguindo critérios funcionais do conjunto
Ela favorece	O isolamento e a competição	A atividade e a pesquisa coletiva
Didática	Clássica usando: giz, lousa e saliva.	Inovadora usando: projetos de pesquisa

3. – A AGRICULTURA HIDROPÔNICA

O termo hidroponia deriva de duas palavras gregas: *hidro* = água e *ponos* = trabalho. A combinação dessas duas palavras pode ser resumida como “trabalhar com a água”, o que na prática significa usar solução, em água, de sais minerais para se produzir plantas, sem o uso direto do solo. De forma oposta temos a agricultura convencional, denominada geoponia, onde *geo* = terra. Em verdade o solo tem duas funções, a primeira é dar sustentação mecânica às plantas e a segunda fornecer sais minerais para o seu crescimento. A hidroponia se baseia no princípio de que, uma vez supridos estes sais minerais, a sustentação não precisa ser no solo.

Na geoponia ou cultivo no solo, os nutrientes são originados pela decomposição de fontes orgânicas e inorgânicas, indo posteriormente pela ação da água compor a solução nutritiva, que é absorvida pela planta através das raízes. Na hidroponia os sais minerais inorgânicos são diluídos em água, fornecidos diretamente às raízes, sendo absorvidos pela planta.

Existem diferentes técnicas hidropônicas e todas têm o mesmo objetivo; produzir plantas sem fixá-las diretamente no solo. Partindo-se deste princípio, de que não há necessidade do solo para a produção agrícola, pode-se pensar em produzir em qualquer local e em qualquer época do ano. Isto se aplica tanto para áreas desérticas e áridas, quanto para áreas urbanas. Outra característica da agricultura hidropônica é produzir no interior de

estufas fechadas. O fato da planta não ter contato direto com o solo e ficar dentro de uma estufa, reduz bastante a contaminação e modifica as condições meteorológicas. Isto resulta em plantas mais saudáveis, podendo ser produzidas, praticamente, durante todo o ano.

O cultivo sem solo remonta aos astecas no México. Em 1650, Von Helmont, através de experiências deduziu que a água seria a responsável pelo crescimento das plantas. Em 1699, o inglês John Woodward fez experiências com hortelã (*menta*). Em 1758 Duhamel Du Monceau, cultivou sementes em espuma úmida e após germinação e formação das raízes, colocou a planta num recipiente de vidro com água e sais. Com o crescimento da planta observou que, além da água, também os sais tinham sua função (DOUGLAS, 1987).

O professor americano William F. Gericke, da universidade da Califórnia, na década de 1930, foi quem introduziu esta técnica para cultivo comercial, pois antes só era usada em laboratório. Gericke cultivou tomateiros que atingiram a altura de 8 m, e os frutos foram colhidos com escada. Foi em 1940 que o professor Gericke publicou suas experiências, utilizando o termo hidroponia pela primeira vez, como a cultura em água (DOUGLAS, 1987). Sucessivamente a técnica foi se desenvolvendo e Vincenzoni (1988), cita Withrow e J. P. Biegel, como os introdutores da sub-irrigação em areia.

Com a eclosão da segunda guerra mundial, a hidroponia teve uma grande expansão, quando os americanos instalaram unidades de pro-

dução na ilha de Ascensão no Atlântico, nas Guianas e no Japão, objetivando alimentar suas tropas. A solução nutritiva utilizada, foi recomendada pelo Prof. William F. Gericke. Desde então a hidroponia foi se difundindo através de diversos países, sendo que na década de 1950 os pesquisadores americanos Dennis Robert Hoagland e Daniel Arnon, publicaram as fórmulas de duas soluções nutritivas, com fontes diferentes de nitrogênio, que são usadas até hoje, especialmente para estudos sobre nutrição de plantas (SANTOS, 2000).

Em 1965, o pesquisador inglês Allen Cooper desenvolveu a técnica do fluxo laminar ou *Nutrient Film Technique* ou NFT. Basicamente as plantas são apoiadas em um leito, com vários canais, onde são alimentadas por sub-irrigação, e em intervalos de tempo variáveis. Esta técnica permitiu a expansão comercial da hidroponia em todo o mundo, inclusive no Brasil onde os relatos apontam para o início do cultivo de forma experimental em São Paulo nos anos 70, com a produção comercial se desenvolvendo a partir de 1990, especialmente produzindo alface (SANTOS, 2000).

Hoje no Brasil, cerca de 90% da produção é de alface. Existem produtores que produzem mais de 3.000 pés de alface por dia, sendo que na Austrália existem produtores com mais de 30.000 pés por dia. A produção se espalha por várias partes do Brasil, principalmente nos estados de: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Mato Grosso (STAFF, 1997).

A hidroponia oferece inúmeras vantagens, quando comparada ao cultivo tradicional no solo. A eficácia dos nutrientes fornecidos de forma balanceada e o cultivo protegido ocasionam maior produtividade principalmente por reduzir o ciclo de produção e a contaminação por pragas e doenças. Como consequência, têm-se produtos mais saudáveis, menor contaminação do meio ambiente e das pessoas que nela trabalham. Quando se comparam o cultivo no solo e pela hidroponia, para a produção de alface, obtêm-se os seguintes resultados: 52 toneladas por ano por hectare, para a produção no solo e 313 toneladas por ano por hectare, para a produção pela hidroponia, ou seja, mais de seis vezes (SANTOS, 2000).

Os vegetais, especialmente as hortaliças, são constituídos basicamente de: caule, raiz, folha e

flor. O caule, além de conferir resistência mecânica à planta, tem a função básica de servir como meio de transporte dos nutrientes entre a raiz, e demais partes. Todo vegetal é recoberto por uma fina película ou epiderme, que tem como função básica a proteção contra invasores e manter a umidade interna. No caule as células da epiderme segregam uma substância cerosa, a cutícula, que forma uma camada protetora impermeável, porém dotada de poros pelos quais a planta respira.

A raiz é a parte de apoio do vegetal e tem como função absorver a água e os elementos minerais, contidos no solo ou solução nutritiva. Na raiz a epiderme é adaptada à esta função nutritiva. As partes aéreas, folhas e caule, também têm capacidade de absorver água e nutrientes, com isso pode-se prover a adubação foliar e a aplicação de defensivos líquidos. Em resumo, não só as raízes são responsáveis pela absorção de substâncias pelas plantas (MALAVOLTA, 1980).

A folha, em síntese, produz o alimento para o vegetal. Funciona como uma fábrica de compostos orgânicos, contendo clorofila que, sob efeito da luz solar, produz açúcares a partir do gás carbônico do ar e da água do solo ou solução nutritiva. O gás carbônico penetra nas folhas através dos estômatos indo até os canais aeríferos, dissolvendo-se na água e daí passando para as células da planta. Neste processo a folha absorve gás carbônico, liberando oxigênio e vapor de água. Pode-se dizer que os estômatos representam para as folhas, o mesmo que os poros para a pele humana (VINCENZONI, 1988).

A flor é a parte relacionada à reprodução do vegetal. A maioria das flores tem órgãos masculinos ou androceu e femininos ou gineceu, sendo que os masculinos produzem o pólen que, ao fertilizar os órgãos femininos, origina a semente podendo nascer assim nova planta.

As plantas são capazes de fabricar o seu próprio alimento, através da fotossíntese, transformando o gás carbônico da atmosfera em açúcares, utilizando a energia solar. As hortaliças folhosas possuem cerca de 90% de água, sendo o restante matéria seca. A parte seca tem 90% ou mais formada por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O₂). Para ter esta composição o vegetal obtém carbono do ar atmosférico, oxigênio do ar e da água e o hidrogênio da água. Deste modo tem-se

que, apenas cerca de 1% da composição da planta é obtida do solo ou de outra forma. Apesar de compor apenas 1%%, estes elementos são fundamentais. Em adição aos 3 elementos orgânicos: carbono, oxigênio e hidrogênio, os vegetais (especialmente as hortaliças folhosas) são constituídos por mais 13 elementos minerais, classificados em micro e macronutrientes, conforme o percen-

tual de absorção pelos vegetais. Os macros nutrientes são ainda subdivididos em primários e secundários. Cada elemento tem a sua função e deve ser administrado na medida certa, caso contrário ocorrem as deficiências nutricionais que, ficam visíveis devido aspecto da planta. De forma resumida tem-se a seguinte composição de um vegetal (SANTOS, 2000):

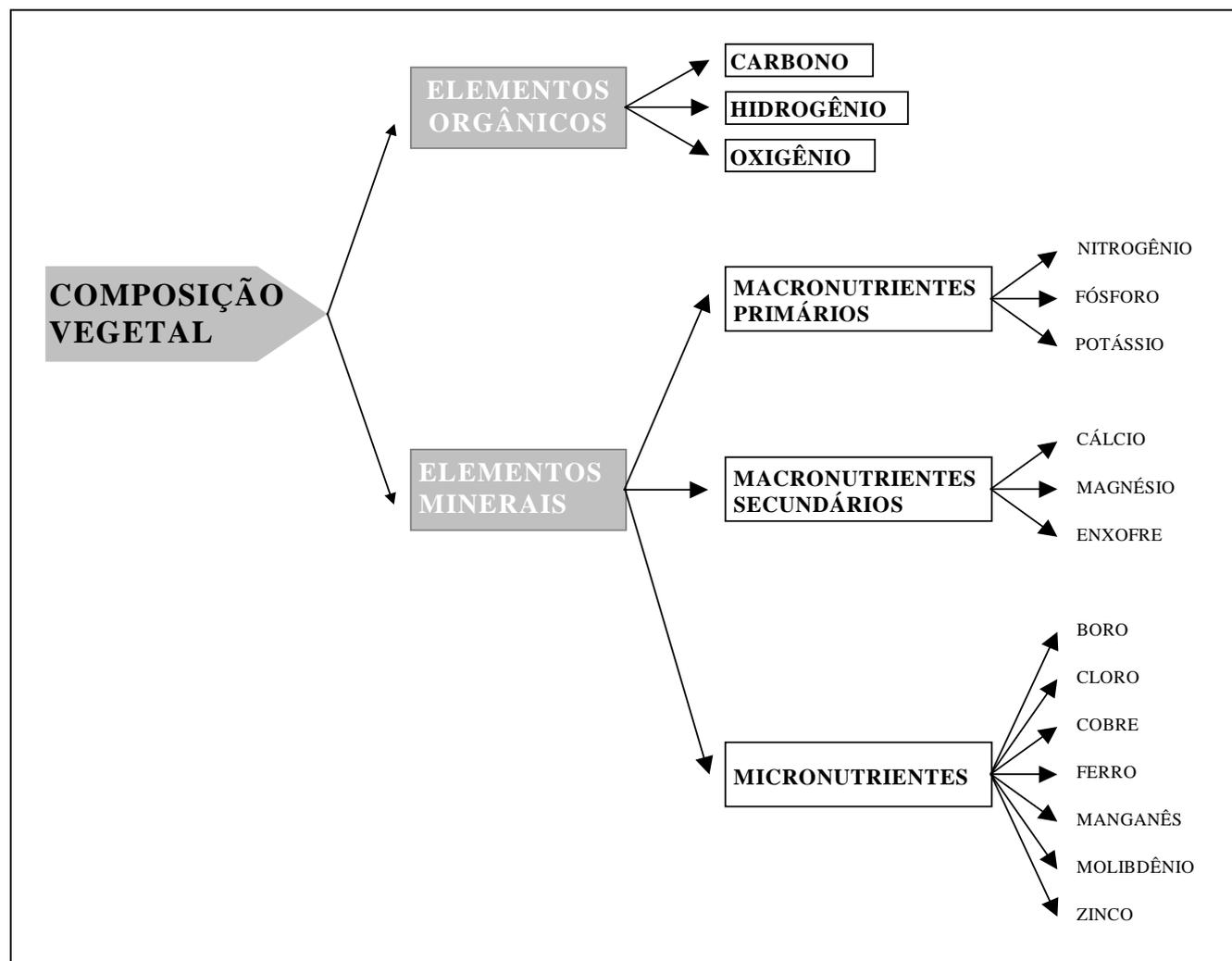


Figura 3.1: Composição vegetal

A agricultura hidropônica compreende três etapas entre a sementeira e a colheita: Maternidade, Berçário e Engorda. Algumas hortaliças folhosas, como a salsa e o coentro, não passam pela etapa do berçário, pois, devido fragilidade de suas raízes, não podem ser transplantadas indo da maternidade direto para a engorda. A sementeira, normalmente é feita numa placa de espuma fenólica, sobre uma telha ondulada. Após cerca de 7 dias, quando a planta está com 3 pequenas fo-

lhas, é colocada numa calha intermediária, onde fica por cerca de 15 dias e depois, já mais crescida e resistente é colocada numa calha maior onde fica por mais cerca de 20 dias até a colheita. Estes prazos são médios para a alface, sendo que a rúcula e o agrião têm um ciclo total de 30 dias. Cada hortaliça tem o seu ciclo.

Utilizando-se os conceitos morfológicos e necessidades metabólicas dos vegetais, prepara-se a solução nutritiva, que é bombeada para as raízes

das plantas. Do ponto de vista científico cada vegetal tem as suas necessidades e fórmula específica de solução nutritiva. Na prática, especialmente para uma estufa experimental, pode-se usar um tipo único de solução para experiências com: alface, rúcula, agrião, salsa, coentro e cebolinha.

Existem muitas fórmulas já consagradas de soluções nutritivas, para uso em hidroponia. Continuamente, devido às pesquisas e práticas comerciais, outras tantas são desenvolvidas. As duas fórmulas, detalhadas na Tabela 3.1, são específicas para as hortaliças folhosas aqui citadas e são recomendadas, desde 1999, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Estas duas fórmulas foram propostas pelos Prof. Castellane, Araújo e Furlani em 1995 (SANTOS, 2000).

Uma vez adquiridos os componentes, deve-se pesar cada um conforme a fórmula escolhida e segundo o volume de água total. Em seguida procede-se à mistura, obedecendo a uma ordem, para evitar que alguns componentes reajam entre si, precipitando-se e não mais servindo como nutriente, Santos (2000) recomenda a seguinte ordem para a mistura dos componentes:

- Inicialmente medir o pH da água, que deve estar entre 5,8 e 6,2. Se abaixo de 5,8 está ácido e deve ser corrigido com hidróxido de sódio. Se acima de 6,2 está básico e deve ser corrigido com ácido sulfúrico.
- Misturar: fosfato de Potássio, nitrato de Potássio, sulfato de Magnésio e cloreto de Potássio, na água com pH corrigido.

- Adicionar sulfato de Manganês, sulfato de Zinco, sulfato de Cobre, ácido bórico, molibdato de Sódio e cloreto de Manganês.
- Adicionar a fonte de Ferro EDTA, dissolvida conforme a nota 1, da Tabela 3.1.

A solução nutritiva deve ser verificada diariamente, ajustando-se a acidez ou pH e a Condutividade Elétrica (CE), quando necessário. Como já citado anteriormente, na prática, produzindo as hortaliças folhosas aqui descritas, trabalha-se com o pH entre 5,5 e 6,5 e a Condutividade Elétrica (CE) entre 1,1 e 1,2 mS/cm. A correção da solução nutritiva é um dos sérios problemas dos produtores Hidropônicos, pois o fato de corrigir pH e CE, não dá garantias de que todos os nutrientes estão sendo repostos, na proporção exata e necessária. O ideal é que a solução nutritiva utilizada sofra uma análise química periódica (a cada quinze dias), para se saber exatamente, quanto e quais elementos precisam ser repostos. Alguns produtores pesquisados, no estado do Rio de Janeiro, informaram que esta análise, na prática, não é possível devido preço e demora nos resultados.

Já existem no mercado fórmulas prontas e concentradas de soluções nutritivas, para as mais diversas hortaliças. Recomenda-se que a escola interessada em fazer experiências com a agricultura hidropônica, deva fazer contato com um engenheiro agrônomo, especializado neste tipo de agricultura.

Tabela 3.1: Fórmulas de soluções nutritivas

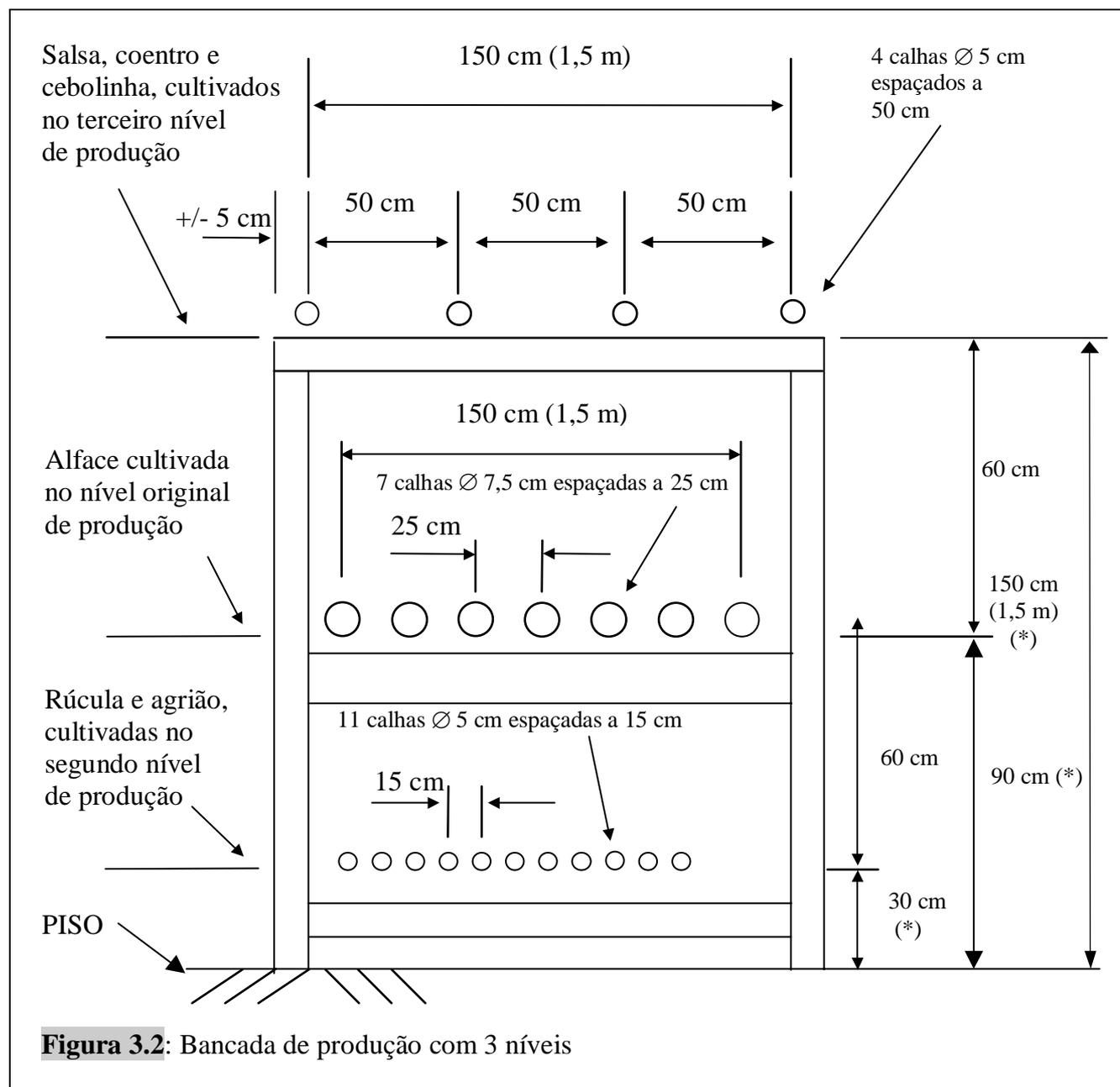
COMPONENTES	QUANTIDADE EM GRAMAS POR 1.000 LITROS DE SOLUÇÃO	
	CASTELLANE E ARAÚJO	FURLANI
Nitrato de cálcio	950	1.000
Monoamônio fosfato (MAP)	/	150
Fosfato mb. De potássio (MKP)	272	/
Cloreto de potássio	/	150
Nitrato de potássio	900	600
Sulfato de magnésio	246	250
Cloreto de manganês	/	1.17
Sulfato de manganês	1.70	/
Sulfato de zinco	1.15	0.44
Sulfato de cobre	0.19	0.10
Ácido bórico	2.85	1.02
Molibdato de sódio	0.12	0.13
Ferro – EDTA (nota 1)	1 litro	0.5 litro

Nota 1: dissolver 24,1 gramas de sulfato de Ferro em 400 ml de água e 25,1 gramas de Sódio EDTA, em 400 ml de água a 80°C. Em seguida misturam-se estas duas soluções e completa-se o volume para 1,0 litro.

Para facilitar as experiências e otimizar o pequeno espaço da estufa experimental, deve-se usar as bancadas de produção, como mostrado na Figura 3.2. Podem ser usados tubos ou calhas plásticas como mostrado na Figura 3.3.

Enquanto a alface é uma hortaliça que necessita de considerável luz solar, existem outras como,

por exemplo, a rúcula e o agrião que preferem menos luz. Com isto é possível criar-se um segundo nível logo abaixo do nível original onde se produz as alfaces. Também é possível criar-se um terceiro nível de produção, acima do nível original, e com isso pode-se produzir salsa, coentro e cebolinha, que quase não farão sombra sobre as alfaces.



(*) Estas medidas sofrem pequenas variações, em função da declividade dos tubos que é de 1% a 2%. Para um comprimento máximo de 3,0 metros (3.000 milímetros), dos tubos na estufa experimental, tem-se que a altura de 1,5 metros do terceiro nível terá na parte mais baixa cerca de 1,44 metros ou 1.440 milímetros

Cabe observar que esta bancada de três níveis só deve ser tentada em locais de grande e contínua insolação, pois em locais com pouca incidência de luz solar direta este tipo de bancada pode

dar muita sombra e atrapalhar o crescimento das alfaces no nível intermediário. Esta observação é muito importante especialmente em escolas situadas na área urbana e entre construções.

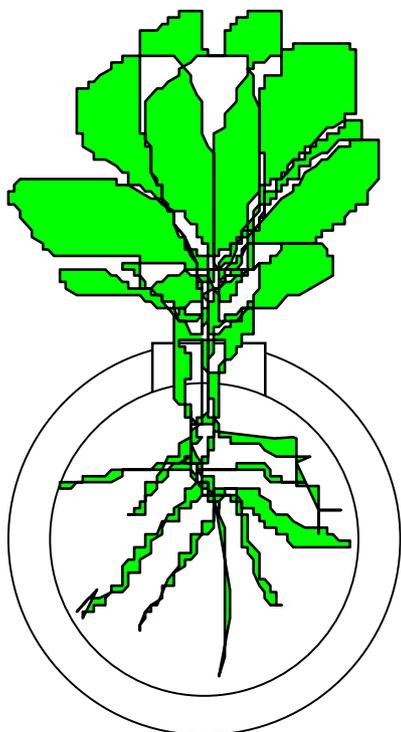


Figura 3.3 A: Leito tipo tubo plástico

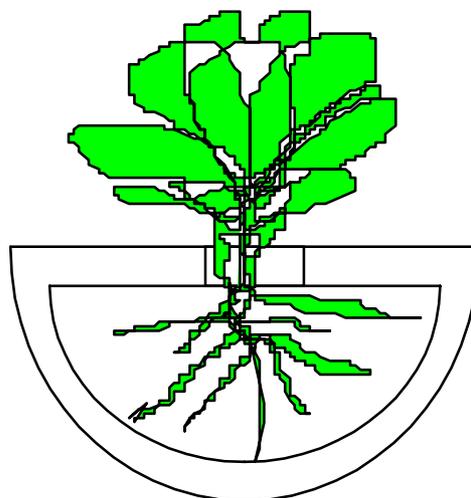


Figura 3.3 B: Leito tipo calha plástica

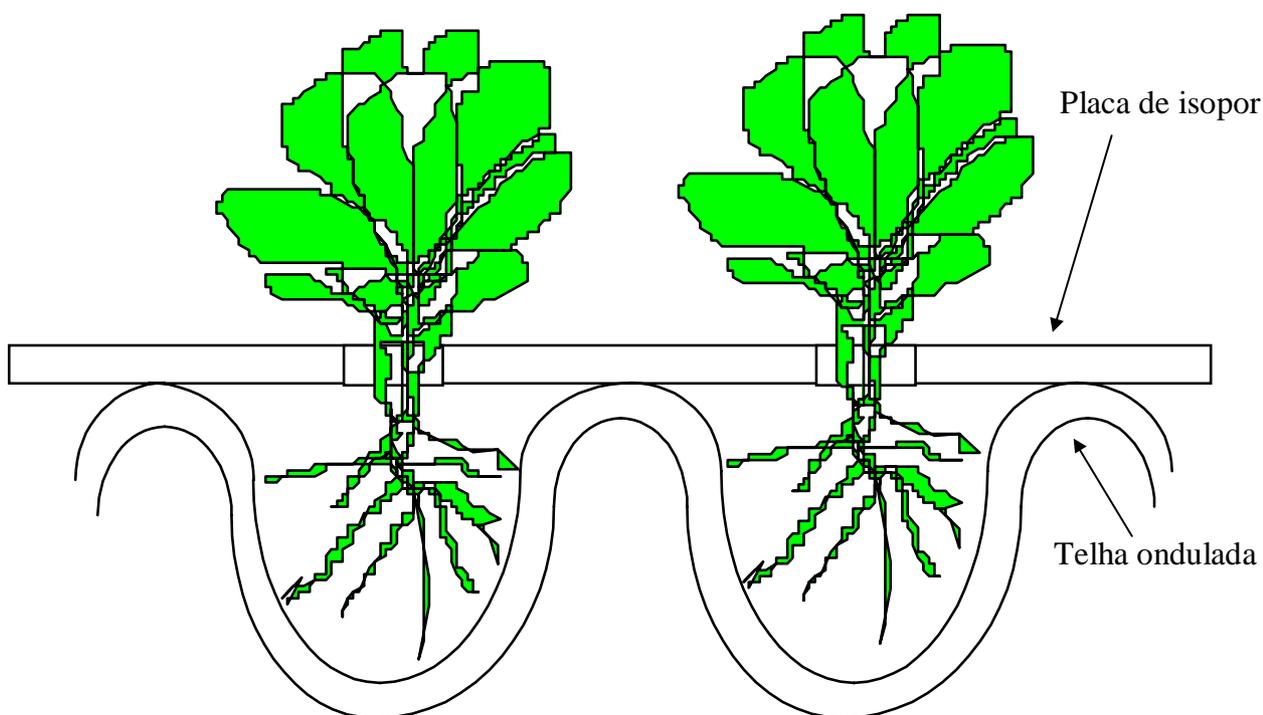


Figura 3.3 C: Leito tipo telha ondulada (para etapa do berçário)

4. – A HIDROPONIA E A INTERDISCIPLINARIDADE

A agricultura hidropônica das hortaliças folhosas apresenta três estágios: maternidade, berçário e engorda. Na maternidade as sementes são “plantadas” num substrato inerte, normalmente espuma fenólica, onde germinam e ficam até desenvolverem 3 pequenas folhas. No caso da alface este estágio leva cerca de 7 dias. De forma semelhante a uma criança as sementes e mudas devem ser tratadas com muita atenção e carinho, devendo ser “alimentadas” (regadas) com um pequeno regador em intervalos de 15 a 30 minutos. Normalmente à noite não há necessidade de rega.

No estágio do berçário as mudas são “transplantadas”, da maternidade, com muito cuidado para não se danificar as raízes. As mudas são colocadas em tubos plásticos de 5 centímetros de diâmetro, onde serão alimentadas já pela solução nutritiva bombeada em intervalos de 15 a 30 minutos, sendo 15 minutos bombeando e 30 minutos descansando. No caso da estufa experimental, talvez não haja necessidade de bombear à noite. Em dias de sol intenso, e entre 10 e 15 horas, pode haver necessidade de bombear a cada 10 minutos. O estado da planta, que se mostra desidratada irá definir a rega mais freqüente. No caso da alface este estágio do berçário leva cerca de 15 dias.

No último estágio, ou de engorda, a planta já “adulta” é transplantada para tubos de diâmetros maiores ou 7,5 centímetros, onde fica sendo alimentada automaticamente pela solução nutritiva, como no estágio anterior. No caso da alface este estágio leva cerca de 20 dias, perfazendo um total de 40 a 45 dias, desde a fase da semente até a colheita. Se produzido diretamente no solo, este prazo é de cerca de 60 dias. É importante frisar que cada espécie tem o seu tempo de crescimento, sendo que a rúcula e o agrião ficam “adultas” em cerca de 30 dias.

4.1.– A contextualização pela hidroponia

A prática interdisciplinar é difícil, sendo quase impossível inter-relacionar e contextualizar todas as disciplinas existentes, mesmo no ensino profissional da área industrial. Entretanto existem fatos e expe-

riências que facilitam a prática, podendo ser possível inter-relacionar diversas disciplinas. A agricultura hidropônica é um excelente exemplo para a Contextualização da Interdisciplinaridade. O contexto atual, na área da alimentação, prega o consumo de alimentos saudáveis, nutritivos e produzidos com o mínimo de agressão ao homem e à natureza. A hidroponia atende a todos estes fatores, pois:

- Utiliza menos água que a agricultura praticada diretamente no solo, ou geoponia. A literatura cita que a prática hidropônica usa cinco vezes menos água que o cultivo no solo, para o mesmo volume produzido. Não se pode esquecer que, um dos grandes problemas do mundo atual é a disponibilidade e consumo de água potável.
- Utiliza menos área, cerca de dez vezes menos, quando comparada ao cultivo no solo. Isto possibilita a produção de hortaliças até dentro do tecido urbano, valorizando a prática da agricultura urbana, como forma de geração de alimentos, renda e trabalho.
- Como não lança o adubo diretamente no chão, evita a contaminação do solo, especialmente dos lençóis freáticos, preservando esta importante fonte de água.
- Por ser praticada em ambiente fechado e controlado (dentro de estufas), possibilita um maior controle e incidência de pragas e doenças, diminuindo assim o uso de defensivos químicos, altamente prejudiciais ao organismo humano. A literatura cita que, quando bem praticada o uso de defensivos é no máximo 10% do volume utilizado na cultura tradicional.
- Também, por ser praticada dentro de estufas, possibilita a produção durante todo o ano, de forma quase independente da estação ou das condições climáticas. O resultado é que se pode ter a produção de alimentos totalmente planejada, de forma a atender às reais necessidades dos consumidores, mesmo em épocas de calor ou frio intenso.

4.2. – As Abordagens disciplinares usando a hidroponia

Considerando-se os detalhes e funcionamento da agricultura hidropônica, as diversas disciplinas

abordadas no Ensino Médio podem ser trabalhadas, de forma Interdisciplinar. A seguir são citadas algumas perguntas, que podem ser pensadas por Disciplina, devendo ser lembrado que estas perguntas são frutos da experiência e pesquisa do autor, cabendo aos professores uma análise para melhorias e proposições de outras. Esta prática apresenta infinitas oportunidades.

Geografia: As diversas posições do sol ao longo do dia e do ano, em função do horário, das estações e da localização geográfica. Qual a melhor posição para a estufa de modo a ter maior insolação; norte sul ou leste oeste? O que são estes pontos cardeais? Como a insolação varia em função da localização geográfica, especialmente em relação aos hemisférios norte e sul? O que são hemisférios, latitude, longitude e paralelos? Porquê existem fusos horários diferentes entre países e como são determinados? Como o clima, especialmente a temperatura, varia em função da localização geográfica de um país? Como a produção de alimentos varia em função das características climáticas?

Física: O que é eletricidade? Quais as formas de se obter energia elétrica? É possível obter energia elétrica, a partir da radiação solar? Como se consegue essa transformação? Quais processos comerciais e teóricos existem para esta conversão? Quais materiais são utilizados para captar esta radiação? Quais as diferenças físicas entre os materiais, utilizados para conduzir a energia elétrica? O que é Condutividade Elétrica e como ela varia conforme os materiais? Quais fenômenos físicos estão envolvidos nesta conversão? Quais fenômenos ou leis físicas estão envolvidos num funcionamento de uma bomba centrífuga? Qual a melhor maneira de conduzir a energia elétrica?

Matemática: Quantas placas coletoras de energia solar e de que dimensões são necessárias para gerar uma determinada quantidade de energia elétrica? Como se calcula a quantidade de energia elétrica gerada e necessária para impulsionar a bomba? Existe uma proporção, ou equação que relacione a área necessária com a energia gerada? Quantos pés de hortalças pode-se produzir, por cada metro quadrado de estufa? Quantos litros de água e solução nutritiva são consumidos, em média, por cada vegetal produzido? Qual o consumo mensal de energia elétrica? Os nutrientes

que compõem a solução nutritiva são dosados em peso ou em volume? Como é medido este peso ou volume?

História: Quando e onde surgiu a hidroponia? Quais personagens, e em que época, se destacaram como pesquisadores da hidroponia? Como a hidroponia evoluiu ao longo do tempo? Onde e quem descobriu a eletricidade? Quando e quem inventou a primeira bomba centrífuga? Existe relação entre esta descoberta e algum fato histórico, como por exemplo, a revolução industrial? O que foi, onde e quando ocorreu a revolução industrial? Quais fatores socioeconômicos contribuíram para este acontecimento? Atualmente quais países dominam a produção hidropônica?

Química: Que tipos de produtos químicos são utilizados na hidroponia? O que são sais minerais? O que é uma solução? Qual a diferença entre mistura e combinação? O que é reação química? Ocorrem reações químicas nas soluções Hidropônicas? O que são produtos orgânicos e inorgânicos? Como se consegue saber a composição química de um vegetal? Como funciona uma bateria para armazenar energia elétrica? Quais fenômenos químicos estão envolvidos numa bateria, para armazenamento da energia elétrica produzida? Quais materiais são utilizados nestas baterias?

Biologia: Quais as partes principais de um vegetal? Como se processa o seu crescimento? O que é a fotossíntese? Quais elementos químicos e fatores biológicos estão envolvidos num vegetal? Qual a importância do consumo de vegetais, especialmente hortalças, para a saúde do ser humano? O que são vitaminas, proteínas e sais minerais? O que são defensivos agrícolas? Como eles agem nos vegetais? Que males causam aos homens e à natureza? O que é controle biológico de pragas? O que são fungos, bactérias e vírus? O que é um produto transgênico? Como eles podem afetar o homem e a natureza? Do ponto de vista biológico a hidroponia pode trazer algum risco para o homem ou ao meio ambiente?

Língua Portuguesa: Qual a origem da palavra hidroponia? O que significa? Como devem ser elaborados os relatórios sobre a produção? Como devem ser escritos os cartazes e prospectos falando sobre os produtos hidropônicos?

Língua Estrangeira Moderna (inglês ou espanhol): Quais os termos técnicos e expressões usadas em hidroponia, para expressar os correspondentes em português? Como trabalhar com interpretações e traduções de textos sobre hidroponia e agricultura?

Informática: Como a informática pode ser utilizada, especialmente na automatização da hidroponia? Como utilizar planilhas eletrônicas (*excel*) para programar datas de plantio, crescimento e colheita dos vegetais? Como buscar na Internet sites que falam sobre hidroponia? Como podem ser registrados e guardados todos os dados e acontecimentos produzidos por esta prática didático pedagógica? É possível automatizar a produção hidropônica, usando, por exemplo, computadores? Como?

Desenho: Existe uma geometria ideal para as estufas? Como se faz o projeto completo de uma instalação hidropônica? Quais cálculos de engenharia estão envolvidos no projeto das instalações hidráulicas? Além dos tipos de estufas conhecidos, é possível projetar e desenhar um tipo mais arquitetônico? É possível fazer os desenhos das instalações hidropônicas, no computador usando programas gráficos?

Educação Física: Quais as vantagens ergonômicas da agricultura hidropônica, em relação à tradicional no solo? Que conseqüências ao corpo podem advir de uma menor atividade física, para os que trabalham com a agricultura hidropônica? Algumas atividades repetitivas, como a semeadura, podem trazer problemas, por exemplo, de Lesão de Esforço Repetitivo (LER)?

Educação Musical: Pode-se estudar a alfabetização musical, utilizando os sons produzidos pela solução nutritiva escoando pelos tubos? Será que existe influência da música clássica no crescimento vegetal, a exemplo do que ocorre com a ordenha de leite em vacas?

Educação Artística Geral: É possível fazer arte com os pés de hortaliças, especialmente quando com flores? Que tipos de embalagens, mais decorativas, podem ser criadas para a venda das hortaliças? Que tipos de arranjos decorativos podem ser feitos com pés de alface, rúcula, agrião, salsa, coentro e cebolinha?

Meio Ambiente e Saúde: Em relação à agricultura tradicional, quais benefícios a Hidropônica

traz ao Meio Ambiente e à saúde humana? Como os defensivos químicos utilizados nas hortaliças podem afetar o Ambiente e as pessoas? Do ponto de vista ambiental e de saúde, quais as diferenças e vantagens entre produtos orgânicos e hidropônicos? Como os sais minerais usados na hidroponia podem contaminar o solo, caso jogado diretamente sobre ele? É possível produzir hortaliças transgênicas pela hidroponia? Quais conseqüências podem haver para o ambiente e o homem?

Trabalho e consumo: É possível ter-se trabalho e renda, produzindo hortaliças hidropônicas, mesmo em pequenas áreas urbanas? Além daqueles diretamente envolvidos com a produção, quais outros profissionais conseguem trabalho e renda, com a agricultura hidropônica (cadeia de produção)? É possível industrializar os produtos hidropônicos, de forma a que outros setores produtivos (pessoas) se beneficiem com trabalho e renda?

Antropologia e Filosofia: Qual o impacto físico e mental que uma pessoa pode sentir, ao consumir um vegetal que sempre foi cultivado diretamente no solo e agora não mais o é? Será que existem religiões, ou grupos étnicos, que não aceitam a agricultura hidropônica, pelo fato do vegetal não ter contato com a “mãe” Terra? Que impactos sobre o homem pode existir ao se pensar que num futuro, talvez, os alimentos sejam “produzidos” em laboratórios? Do ponto de vista filosófico, está o homem preparado para a produção e consumo de hortaliças hidropônicas transgênicas?

Polícia: Como uma política governamental, nos três níveis: Municipal, Estadual e Federal, pode auxiliar ou prejudicar a produção hidropônica? É possível criar-se emprego, criando-se incentivos para a agricultura hidropônica? É possível ter-se pólos específicos de produtos hidropônicos especiais, exclusivamente para gerar divisas com exportação, por exemplo, produzindo flores no Nordeste e Morangos no Sul? Como uma política voltada ao associativismo/cooperativismo pode contribuir para o sucesso de pequenos produtores hidropônicos?

Embora tenham sido citadas diversas disciplinas, inclusive de temas Transversais, possíveis de interagir, através da prática hidropônica, o conjunto de perguntas e idéias aqui mostradas cons-

titui apenas um começo, pois só a prática, entre alunos e professores irá fazer com que outras tantas idéias e perguntas surjam, especialmente devido às diferenças entre as turmas e o contexto, que mudam diariamente. Ou seja, a prática e o dia a dia é que irá permitir um contínuo crescimento e mudança do projeto didático pedagógico baseado na estufa experimental. É fundamental que tudo seja registrado e armazenado, pois só assim pode-se estudar melhorias e aperfeiçoamentos.

4.3. – Abordagens Interdisciplinares Utilizando a Agricultura Hidropônica

Para que exista uma verdadeira prática interdisciplinar, além do projeto e construção da estufa hidropônica, é fundamental que professores de diversas áreas e disciplinas elaborem, previamente, um projeto didático pedagógico, de forma a que em conjunto busquem a inter-relação entre os diversos assuntos e temas que a hidroponia pode proporcionar. É muito importante que haja uma espécie de “lançamento do projeto hidroponia”, onde com bastante antecedência a direção da escola comece a mostrar aos alunos o que é, para que serve e como serão as aulas práticas.

Outro ponto importante e ideal, seria a participação dos alunos no projeto e construção da estufa e seus equipamentos e acessórios, pelo menos durante a montagem. Esta interação já é uma atividade interdisciplinar e certamente irá despertar muita curiosidade e interesse. Os alunos devem ser estimulados a pesquisarem na *Internet* sobre o tema “hidroponia”. Eles ficarão surpresos e curiosos com a quantidade de *sites* e informações que surgirão. Os professores devem também acessar a rede junto com os alunos e orientá-los para uma seleção prévia, pois aparecerão centenas de *sites*, no Brasil e principalmente no exterior.

Na prática, baseando-se no projeto prévio, recomenda-se uma abordagem sucinta e conjunta no interior ou próxima à estufa, onde cada professor procure inter-relacionar “sua” disciplina com as outras e depois, em sala de aula cada professor aborde “sua” disciplina específica de forma mais abrangente, porém sempre interligando com as outras disciplinas. Mais uma vez deve ser dito que a interdisciplinaridade não só não acaba com as

disciplinas, como as valoriza ainda mais. Esta prática e interação, com diversos professores, irá certamente, motivar e causar curiosidade nos alunos em saber mais sobre as diversas disciplinas específicas.

A inter-relação entre os diversos conteúdos programáticos é o grande desafio. O autor sugere que, no início, apenas poucos professores abordem em conjunto seus conteúdos. Por exemplo: **História + Geografia + Biologia + Química**. Pode-se começar citando dados históricos sobre o início da Hidroponia; em seguida são explicados os princípios biológicos do crescimento dos vegetais; na seqüência são relatadas as características geográficas que interferem na produção agrícola como temperatura, umidade e insolação; fechando este exemplo a química mostra os elementos componentes da solução nutritiva.

Outro exemplo pode ser: **Biologia + Química + Física + Matemática**. A Biologia inicia explicando como os vegetais crescem, em função do sol e dos nutrientes, a Química detalha os sais minerais, a Física explicando como se pode transformar energia solar em elétrica e a Matemática mostrando cálculos de produtividade e dados estatísticos da produção. Apesar destes dois exemplos, somente a prática e realidade de cada escola é que dirão quais disciplinas poderão ser inter-relacionadas e como.

5. – CONCLUSÃO

Após uma análise da agricultura hidropônica e dos conceitos sobre Interdisciplinaridade, pode-se concluir ser possível o uso de uma estufa experimental, em cada escola de Ensino Médio, como forma de praticar a interdisciplinaridade contextualizada.

Apesar de interessante e factível, sabe-se que existem barreiras e desafios para a prática aqui proposta. A primeira e grande dificuldade está na falta de experiência dos professores, do nível médio, acostumados à pedagogia conteudista e disciplinar e a maioria sem vivência em projetos de pesquisa. Esta dificuldade advém, basicamente, do desconhecimento do que seja uma prática interdisciplinar.

Embora isto seja verdade, não se pode esquecer que fica difícil um professor lecionar mais de 40 aulas por semana, em 3 ou mais escolas e ainda assim arrumar tempo e energia para estudar, pesquisar e praticar a interdisciplinaridade. Como forma de reduzir esta dificuldade, sugere-se a criação de grupos coordenadores de projetos interdisciplinares, em cada escola, e obviamente reduzindo a carga horária em sala de aula, de cada professor participante do grupo. Apesar de tudo, mesmo no Ensino Médio, é possível encontrar professores pós-graduados, com Mestrado e até com Doutorado e que estão acostumados a desenvolver projetos de pesquisa.

Na prática hidropônica experimental, aqui proposta, é imperioso o apoio e consultoria de um engenheiro agrônomo ou empresa com experiência neste tipo de agricultura. Outro detalhe impor-

tante é que, na medida do possível, os alunos devem participar do projeto, construção e montagem da estufa e seus equipamentos, pois assim já estarão praticando a interdisciplinaridade.

Para finalizar pode ser dito que, apesar de todas as dificuldades, ao se praticar a interdisciplinaridade com a agricultura hidropônica, estar-se-á criando as condições para o surgimento de um novo aluno, e um novo professor, transformados em cidadãos do novo milênio, integrados ao mundo do trabalho e preparados para a vida e conservação do meio ambiente. Não se pode esquecer que a agricultura hidropônica, também pode ser uma forma de renda e trabalho, principalmente em áreas urbanas. Hoje em todo o Brasil centenas de famílias vivem em função deste tipo de agricultura, podendo-se pensar em milhares num futuro próximo.

6. – REFERÊNCIAS

ABRANTES, José. **Interdisciplinaridade no ensino médio. A contextualização através da agricultura hidropônica.** Rio de Janeiro: Sotese, 2002.

A REFORMA DO ENSINO. **Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Rio de Janeiro: Auriverde, 1998.

DOUGLAS, James Sholto. **Hidroponia: Cultura sem terra.** São Paulo: Nobel, 1987.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia,** 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação. Os projetos de trabalho.** Trad.: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

JANTSCH, Ari Paulo e BIANCHETTI, Lucídio (Org.). **Interdisciplinaridade. Para além da filosofia do sujeito,** 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LUCK, Heloísa. **Pedagogia Interdisciplinar. Fundamentos Teórico-metodológicos,** 8. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MARCHI, Giuliano e PEREIRA, Cláudio. **Cultivo comercial em estufas.** Guaíba, RS: Agropecuária, 2000.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN). **Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

SANTOS, Osmar Souza dos. **Hidroponia da alfaca.** Santa Maria, RS: Centro de Ciências Rurais da Universidade de Santa Maria, 2000.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. **A interdisciplinaridade na universidade: relevância e implicações.** Brasília: **Revista Educação Brasileira,** n. 14, segundo semestre 1992.

STAFF, Helenice. **Hidroponia.** Mato Grosso: SEBRAE, 1997.

TEIXEIRA, Nilva Teresinha. **Hidroponia. Uma alternativa para pequenas áreas.** Guaíba, RS: Agropecuária Ltda, 1996.

VINCENZONI, Alessandro. **Coltivazioni senza terra. Idroponiche e Aeroponiche.** Seconda edizione. Bologna, Itália: Edizione Agricole, 1988.