

BIOPONIA

Cultivo Orgânico Sem Solo



Eng^o Agr^o MSc. Emmanuel Sanchez

BIOPONIA

A técnica de produzir vegetais sem utilização de terra, chamada de Bioponia, consiste em utilizar uma solução de água com insumos orgânicos para fertilização das plantas, sendo sua nutrição realizada pela circulação desta solução pelas raízes e sem contato com as folhas ou partes vegetais que serão consumidas.

Foi o pesquisador francês William Texier, em 2004, quem criou e implementou o conceito do cultivo biopônico, um novo método de cultivo biológico, sob a patente nº 05.11569 – 15/11/2005.

A Bioponia cria uma solução nutritiva para as plantas, com todos os elementos úteis que estariam contidos na terra. Assim se tem a água, os nutrientes e abundância de oxigênio, pois o sistema tem períodos em que cessa a circulação para permitir a aeração do sistema radicular.

Assim, temos uma solução nutritiva preparada com ingredientes que equivalem a um bom solo para lavouras, utilizando compostos como esterco animal, húmus e microrganismos como o *Trichoderma* e outros Microrganismos Efetivos (EM), que favorecem os processos biológicos e ciclo do carbono. Os substratos inertes mais utilizados, para fixação das raízes e circulação dos nutrientes, são a argila expandida e a fibra de coco.

MANEJO DO CULTIVO BIOPONICO

O manejo da Bioponia requer por parte do cultivador mais atenção do que no sistema de hidroponia tradicional. Isso não em termos de tempo requerido, mas nos exames visuais do sistema produtivo e das plantas. O cultivo Biopônico necessita de constante observação, sendo este o fator mais importante no processo produtivo, do que o constante levantamento de dados e parâmetros como pH e condutividade.

O pH é mais difícil de estabilizar do que em cultivos hidropônicos minerais, pois estamos trabalhando com solução biológica orgânica, em constante transformação. Mas isso não tem a mesma importância na bioponia, podendo flutuar até 7,5, sendo que devemos buscar manter sempre em torno de 6,0. A correção do pH deve ser lenta, nunca de forma abrupta, pois isso prejudicaria muito a solução nutritiva orgânica biológica. Pequenas quantidades de calcário magnesiano diariamente aos poucos, farão a elevação do pH até níveis satisfatórios, ou a adição de adubos como cama de frango no processo inverso, para reduzir o pH. Uma observação importante é a adição do calcário ser gradativa e colocada sempre na água da bomba de retorno, evitando

choques bruscos na qualidade as solução do tanque principal. Evitar o uso de ácidos como o vinagre para rebaixar o pH.

A condutividade é a parte mais complexa do processo biopônico, pois as moléculas orgânicas não têm carga elétrica, não sendo assim visíveis para os leitores de condutividade. Quando é diluída a matéria orgânica na água (composto + esterco + húmus) uma pequena fração se diluirá imediatamente, liberando íons que produzirá uma ligeira condutividade.

Com uma dose de 5 gramas de adubo por litro de água, em geral vamos obter um valor aproximado de 0,65 ($\Omega\text{-m}$)-1 ou de 800 a 1000us/cm (microsiemens/cm) equivalente a 0,8 ou 1,0 milisiemens/cm na condutividade. Este valor é muito baixo, mas no geral, em Bioponia, é suficiente. Durante os 5 a 6 dias seguintes, adicionamos diariamente uma dose de 2 gramas por litro, isso não afetará a condutividade, mantendo uma solução ideal.

Quando a condutividade estiver inferior a 1000us/cm, juntamente com a adubo, deveremos adicionar uma quantidade terra vegetal, composto ou esterco de aves (dissolvidos em água) na proporção de 5 gramas por litro. A medida que os elementos são liberados e outros absorvidos, a condutividade tende a ficar equilibrada nos valores ideais. Quando a condutividade baixar, isso também indica uma reserva insuficiente de materiais orgânicos na solução, este é o momento de adicionar adubos.

Esta é uma explicação simples, mas prática, e, para obter um resultado ótimo temos que prevenir as baixas condutividades e assegurar uma provisão constante de materiais orgânicos na solução. Mas não é necessário colocar grande quantidades, pois sua degradação está em função da temperatura ambiente. Os microrganismos se multiplicam em grande velocidade, em relação às diferentes flutuações de temperatura da solução. Se tivermos demasiada matéria orgânica na solução, a subida de temperatura aumenta a condutividade rapidamente até um nível que pode prejudicar e até matar as plantas. Não é fácil encontrar o equilíbrio, mas a observação do cultivador continua sendo a parte mais importante da produção.

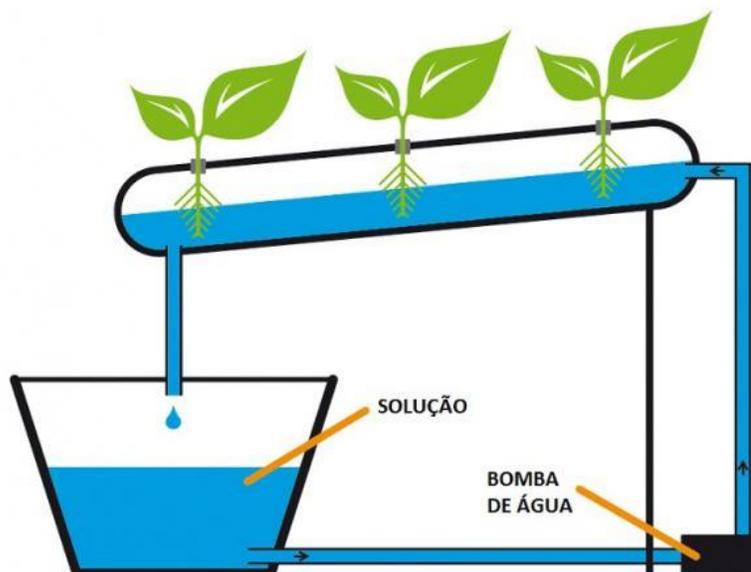


Figura 1 – Ciclo básico da Bioponia
Fonte: <http://hidroponiacuritiba.blogspot.com.br/>

FILTRAGEM DA SOLUÇÃO

A Filtragem é muito importante principalmente em períodos de muito calor, sobretudo quando as raízes se encontram diretamente imersas na solução nutritiva. É necessário filtrar bem as partículas grandes contidas no adubo e que podem asfixiar as raízes. Sempre é preferível ter somente íons assimiláveis na zona das raízes. Um simples filtro na entrada da bomba já é suficiente, mas deve ser verificado periodicamente pois o acúmulo de resíduos pode danificar a bomba. Pelo menos uma vez na semana, retirar o filtro para limpeza. Um filtro simples é constituído de uma armação de plástico ou arame galvanizado, que se prende no cano, na entrada da solução para a bomba, e este é coberto com um pano sintético fino, semelhante a uma malha fina.

O AMBIENTE PARA AS PLANTAS

O ambiente deve ser adaptado a natureza das plantas, independente do método de cultivo utilizado. Sendo assim, tudo que diz respeito a temperatura, umidade, ciclo

de cultivo, resistência a geadas, prevenção e controle de insetos e doenças seguem as normas rotineiras de cada cultivo, adaptado a cultivos orgânicos ou não.

VANTAGENS DA BIOPONIA

Como neste sistema buscamos adotar os princípios da Agricultura Orgânica, que consiste em prover poucos nitratos para as plantas, com o fim de favorecer a floração e frutificação, mais importante que um crescimento vegetativo abundante e inútil, assim como não proporcionar um excesso de produção de compostos nitrogenados nocivos a saúde de quem consome o produto, e também diminuindo a incidência de ataque de insetos.

Esta é uma característica bem específica de cultivos biopônicos, onde se busca não ter excessos de massa vegetal, em benefício do rendimento final. Por exemplo, para obter 1 Kg de tomates, a quantidade de folhas e de ramos é muito inferior em relação a uma planta que produz 1 Kg de tomates nos cultivos hidropônicos minerais ou no solo. Esta é uma característica que o produtor vai observar claramente em seu cultivo, o que pode criar um pouco de estranheza a princípio, mas que se dilui na verificação da produção final. Em relação as folhosas, a produção é similar aos outros cultivos, pois estas plantas já têm estas características genéticas de produzir muita folhagem.

A bioponia reúne as vantagens da hidroponia e do cultivo orgânico, pois permite economizar grande quantidade de água e adubos, cultivar produtos de qualidade em espaços reduzidos e também ter produção realmente orgânica dentro das normas. Apesar de que as certificadoras ainda não reconhecerem este tipo de cultivo devido principalmente a não utilização de solo na produção, mas que uma boa lista de consumidores frequentes pode facilmente viabilizar o empreendimento, sem necessitar de selos ou certificações, fazendo os consumidores conhecerem o processo e até poderem participar das colheitas.

Tabela 1 - Alguns materiais comuns usados para a criação de Fertilizante/Composto
Fonte: <http://www.ecocenter.pt/hidroponia/bioponia.html>

Material	N	P	K	Notas
Farelo de canola	0	1.2	1.3	Ferro, micronutrientes
Farelo de algodão	7	2	2	Ácido
Esterco de galinha (seco)	3-4	2-4	1.2	Solúvel, micronutrientes
Composto	1-2	1	1	Micronutrientes

Estrume de vaca	.6-2	.3	.5-1	Excesso de sais, possível fonte de salmonelas, colifórmios, e-coli, etc
Grãos de café	2	.3	.7	Ácido
Estrume de cabra	.5	.4	.4	Micronutrientes, possível fonte de salmonelas, colifórmios, e-coli, etc
Pó de granito	0	0	4-5	Alguns micronutrientes
Glauconite	-	1	5-7	Ferro
Guano (Morcego)	2-5	8-10	1-2	Solúvel, micronutrientes
Guano (Aves marinhas)	10-15	5	2	Solúvel, micronutrientes
Farinha de casco/chifre	6-15	2	0	Micronutrientes
Cinzas de papel	0	.1	2-3	pH elevado
Fosfato macio	0	18-24	0	Cálcio, micronutrientes
Algas (Líquido)	.5	.5	.3	Solúvel, micronutrientes
Algas (farinha)	1	1	1	Solúvel, micronutrientes
Estrume de ovelha	.8	.4	.5	Micronutrientes, possível fonte de salmonelas, colifórmios, e-coli, etc
Estrume de porco	.6	.4	.5	Micronutrientes, possível fonte de salmonelas, colifórmios, e-coli, etc
Cinzas de madeira(rija)	0	1.5	7-10	Solúvel
Cinzas de madeira(macia)	0	.8	5	Solúvel
Minhocas	3.5	1	1	Micronutrientes

Fonte: <http://www.ecocenter.pt/hidroponia/bioponia.html>

PRODUÇÃO DO ADUBO PARA BIOPONIA

Existem inúmeras formulações que podem ser criadas para produção de adubo completo para utilizar nos cultivos biopônicos, mas devemos sempre nos ater aos resíduos que temos disponíveis na propriedade ou produtos que tenham em nossa região, podendo serem alterados conforme a época e os subprodutos disponíveis em cada temporada.

De modo geral, o adubo ideal para a bioponia consiste em compostagem pré-fermentada e bioestabilizada, a qual pode ser feita utilizando as técnicas convencionais de compostagem de resíduos orgânicos. Realizamos um trabalho com resíduos de cozinha, ou resíduo doméstico para produção de compostagem, que se torna bem interessante na produção de adubo para a bioponia.

COMPOSTAGEM COM RESÍDUOS DOMÉSTICOS PARA FERTILIZAR BIOPONIA

Os resíduos orgânicos domésticos são transformados em composto de qualidade para produção de fertilizantes para plantas, sendo utilizados restos de alimentos, cascas de frutas, papéis não coloridos, grama, restos de folhagens, restos de capinas, pó de café, alimentos estragados na armazenagem, etc., que sofrem ação de microrganismos que decompõem este material, tornando sua composição uma excelente fonte de nutrientes para as plantas. Não podem ser utilizados restos animais como carnes, ossos, sangue, etc.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2008), os resíduos sólidos domiciliares coletados no Brasil contam em sua composição com grande parte de matéria orgânica, superior a 50% em peso. Esta grande quantidade de matéria orgânica, quando não tratada ou quando sua disposição final é feita de forma incorreta, torna-se a principal fonte de poluição do solo, da atmosfera e dos corpos hídricos, pois gera efluentes líquidos (chorume) e gasosos (biogás). Nas propriedades rurais isso também acontece, com sobras de alimentos, restos culturais, sobras de ração estragadas ou cereais contaminados por pragas ou doenças.

Em relação a todos estes resíduos sólidos orgânicos, a compostagem tem se apresentado como uma forma eficiente de se reciclar os resíduos de animais e vegetais, possuindo grandes vantagens. Além de diminuir a quantidade de resíduos do lixão a céu aberto, do aterro sanitário ou controlado, ainda promove uma nova utilização através de sua transformação em adubo orgânico (VESPA, 2000). A compostagem tem como objetivo transformar a matéria orgânica vegetal (folhas, cascas, sementes, frutos, etc.) e animal (esterco principalmente), em material nutriente para as plantas. Segundo Souza e Rezende (2006), a compostagem é a utilização de resíduos orgânicos grosseiros em materiais orgânicos possíveis de serem utilizados na agricultura. Esta prática transforma a matéria orgânica em húmus, gás carbônico, calor e água, através da ação de microrganismos.

Inicialmente demarca-se um local onde o estoque de resíduos orgânicos de alimentos e também palhadas de gramíneas possam ser armazenados e diariamente utilizados na formação das camadas de compostagem.

O composto orgânico é constituído de camadas alternadas de resíduos ricos em carbono (palha e feno de gramíneas) e ricos em nitrogênio (restos de alimentos, esterco e vegetais verdes). Esta conformação propicia uma fermentação aeróbica, com presença de oxigênio, multiplicando microrganismos que rapidamente consomem o material,

gerando calor, com temperaturas de até 60°C dentro da pilha de composto, e deste modo, resultando em 60 a 70 dias num material bioestabilizado e que pode ser utilizado como adubo para plantas.

Os microrganismos realizam a decomposição da matéria orgânica e a consequente mineralização dos elementos mais importantes para o desenvolvimento das plantas como cálcio, magnésio, fósforo, nitrogênio, potássio e micronutrientes, governados pela relação entre a quantidade de Carbono e de Nitrogênio na pilha de compostos ou matéria prima.

Existe na legislação brasileira, no Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, um conceito próprio para o fertilizante orgânico composto: produto obtido por processo físico, químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas (BRASIL, 1980).

Para a produção da compostagem, é necessário atender a determinadas exigências legais. Segundo a legislação atual, na Resolução CEMA Nº 090, de 03 de dezembro de 2013, no seu artigo 6º (CEMA, 2013), a área de processamento de compostagem deverá:

- I. Contemplar todas as medidas técnicas necessárias para evitar incômodos à vizinhança, proliferação de vetores, contaminação do solo, subsolo, águas sub-superficiais e outras medidas constantes nos projetos apresentados.
- II. Possuir sistema de coleta, contenção e tratamento dos efluentes, eventualmente gerados, bem como a drenagem das águas pluviais.
- III. Possuir impermeabilização de base com piso de concreto, geomembrana ou sistemas similares.
- IV. Possuir sistema que proteja das intempéries os resíduos in natura, o material em compostagem e o composto.
- V. Ser devidamente isolada, inclusive com barreira vegetal, e sinalizada, sendo proibido o acesso de pessoas não autorizadas e animais.
- VI. Manter vias de acesso que permitam a circulação de veículos pesados, mesmo em situações climáticas adversas.
- VII. Estar localizada no mínimo a 200 metros de distância de residências isoladas e vias de domínio público e a 400 metros de núcleos populacionais.

Esta mesma resolução também determina em seu artigo 12º que é proibida a utilização de composto de resíduos sólidos urbanos no cultivo de olerícolas, tubérculos e

raízes, plantas medicinais e culturas inundadas, bem como nas demais culturas cuja parte comestível entra em contato com o solo ou substrato.

Segundo a EMBRAPA (2013) a relação ideal para uma fermentação equilibrada e que bioestabilize no máximo em 60 dias, é a que apresenta a quantidade de material fibroso e resíduos de alimentos, em uma relação na qual para cada nitrogênio da matéria prima, deve ter no máximo 30 carbonos.

Utilizando-se tabelas de relações C/N de vários resíduos, e observando os descartes rotineiros do refeitório do Colégio Agrícola, avaliamos que a relação C/N média dos resíduos era de 15:1. Esta constatação foi corroborada pelo trabalho realizado pela EMBRAPA (2005) com restos de alimentos do restaurante universitário da UFRRJ, onde foi encontrada a mesma relação C/N.

Como resultado seriam feitas camadas de 50 cm de palhadas (relação C/N média 45:1) e camadas de 15 cm com restos de alimentos. As pilhas foram sendo erguidas até atingirem 1,20 metros de altura, e sua largura fixa foi definida em 1,00 metro. Após a pilha estar formada, deve ser irrigada com água sem cloro e revolvida para iniciar a fermentação aeróbica.

<u>Material</u>	<u>C/N</u>	<u>Material</u>	<u>C/N</u>
Esterco de ovelha	15/1	Palha de feijão	32/1
Esterco de gado	18/1	Capim colômbio	27/1
Esterco de galinha	10/1	Gramma de jardim	31/1
Esterco de porco	10/1	Crotalaria	26/1
Palha de milho	112/1	Guandu	29/1
Palha de aveia	72/1	Mucuna preta	22/1
Palha de arroz	39/1	Serragem de madeira	865/1

Tabela 2 - Relação C/N de alguns componentes de compostagens

As pilhas de composto podem ser montadas a céu aberto mas o ideal é ter uma cobertura para momentos de chuvas intensas. Colocar uma cerca de proteção contra entrada de cachorros, que podem revirar e estragar todo o trabalho, e monitorar a temperatura interna das pilhas duas vezes ao dia, utilizando-se termômetros inseridos em uma tubulação de PVC fixada até o meio interior da pilha, onde as temperaturas são mais elevadas quando em intensa atividade biológica.

Um composto está bioestabilizado quando a temperatura interna se mantém igual a do ambiente, resultado da finalização de todo processo fermentativo. A partir

deste estágio, o composto é peneirado e o material resultante utilizado como fertilizante para hortaliças, condimentos e jardinagem.

Verifica-se na tabela 3 a quantidade de resíduos orgânicos diários que são descartados pelo refeitório do CEEPAR (Colégio Agrícola de Guarapuava-Paraná, onde realizamos este estudo), o que comprova que são geradas grandes quantidades de resíduos que podem ser melhor aproveitados.

Tabela 3 – Resíduos orgânicos diários do CEEPAR (julho/2014)

Dia	Massa Úmida (Kg)	Descrição de resíduos principais
Segunda	62	Cascas de batata, salada, arroz, feijão, café
Terça	59	Sopa, tangerina, arroz, legumes, café, salada
Quarta	48	Macarrão, salada, legumes, café
Quinta	45	Cascas de mamão, tangerina, arroz, feijão, café
Sexta	42	Sopa, tangerina, arroz, polenta, molho, café
Média/dia	51,2	X
Total/semana	256	X

No gráfico 1 temos a temperatura das pilhas de composto, durante seu ciclo, desde o início até o período de intensa atividade termofílica e sua bioestabilização, comprovando a importância de montar as pilhas adequadamente, respeitando a relação C/N, arejamento pelo revolvimento e umidade. As leituras foram realizadas diariamente até totalizar 70 dias.

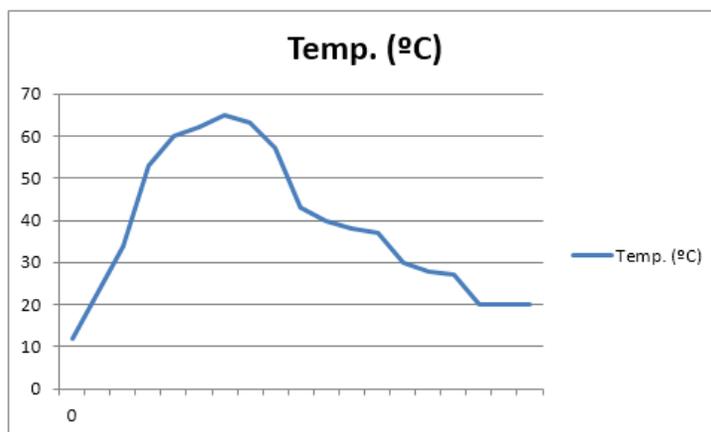


Gráfico 1 – fases e temperatura da compostagem. O eixo horizontal totalizando 70 dias de leituras

Na figura 2 visualizamos as pilhas de composto do projeto e a horta escolar. Com a produção semanal de 200 Kg de composto orgânico, temos a possibilidade de manter 10 canteiros de hortaliças em produção todo ano e também manter adubados os pomares e jardins do colégio. Este material pode ser peneirado e armazenado com umidade de até 60% para uso nas estufas de bioponia.



Figura 2 – pilha de composto já montada e horta escolar ao fundo.

Foto: Emmanuel Sanchez, 08/09/2014, CEEPAR Guarapuava.

Fica evidente que, com iniciativas simples podemos aproveitar os chamados “resíduos”, transformando-os em “recursos”, ou seja, fertilizantes para produção de alimentos saudáveis, assim como jardins e bosques.

Como recurso temos também, utilizando a mesma metodologia de produção de composto, o uso de resíduos animais e vegetais como esterco e palhas, e produzir um composto específico para nossa bioponia, levando em conta a composição destes ingredientes para atender todas as demandas das plantas, e quando necessário complementar o composto com fosfatos naturais (fósforo), cinzas vegetais (potássio) e calcário (cálcio, magnésio e pH).



Figura 3 – Produção em bioponia ou aquaponia
Fonte: <http://www.aquaculturebrasil.com/>



Figura 4 – Laboratório de BIOPONIA no Sítio Terra Mãe



Figura 5 – Aparelho Condutivimetro