

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL CELEIRO – ETEC

BR 468, Km 87, 9 CEP 98575 000

Fone/Fax 55 3528 6032

Bom Progresso – RS

celeiro21cre@educacao.rs.gov.br

Eixo Tecnológico

Recursos Naturais

Produção Integrada Aquapônica - “Peixes – Hortaliças – Captação de Água”

Autores: Jean Carlos Locatelli

Matheus Fischer

Mateus Ricardo Penz Wermeier

Coautores: Gabriel Rodrigo Schwade

Hemely Caroline Reinstein

Professor Orientador: Marco Antonio de Moraes

Bom Progresso, Agosto de 2022

RESUMO DO PROJETO

Produção Integrada Aquapônica - “Peixes – Hortaliças – Captação de Água”

Para a implantação do projeto de pesquisa foram utilizados 60 alevinos de Tilápias e 106 mudas de alface Elisa, 88 Vera e 93 Pyra, ambos produzidos em sistema integrado. A área total utilizada para a implantação do sistema integrado de cultivo de peixes e hortaliças foi de 20 m². Esta área conta com uma mandala vertical e três bancadas de produção de hortaliças, duas caixas d'água de 500 litros cada com capacidade de alojar 100 alevinos na totalidade, uma caixa d'água aquecedora com suporte de 310 litros e uma caixa de acúmulo de matéria orgânica com capacidade de 310 litros. Quanto ao desenvolvimento dos peixes e hortaliças no sistema integrado, verificou-se que as Tilápias se desenvolveram de modo superior ao seu desenvolvimento no meio natural em virtude do confinamento das mesmas. No que se refere as hortaliças, observou-se que as mesmas se desenvolveram satisfatoriamente, com recirculação de água e utilização de dejetos dos peixes. Procuramos com o desenvolvimento da pesquisa reduzir a dependência e utilização de tecnologias industriais através do desenvolvimento de um sistema alternativo de produção, que buscasse racionalizar a utilização dos recursos naturais, evitar o desperdício, água, energia e tempo, diminuir os custos de custo de produção, buscar a sustentabilidade na produção de olerícolas e peixes, incentivar a pesquisa e aprimorar o ensino aprendizagem da escola – ETEC que está localizada as margens da BR 468 Km 87.9 no município de Bom Progresso.. O desenvolvimento do projeto ocorreu através de fases, tais como: escolha, limpeza e preparo da área, instalação dos equipamentos, aquisição e recebimento dos alevinos e hortaliças, monitoramento técnico e análise dos dados. Como metodologia, optou-se por uma abordagem de pesquisa bibliográfica, científica, exploratória e prática, através de monitoramentos periódicos.

.

Palavras Chaves: Peixes – Hortaliças – Viabilidade

SUMÁRIO

4	INTRODUÇÃO.....	04
5	RTEFERENCIAL TEÓRICO.....	06
5.1	SISTEMA AQUAPÔNICO.....	06
5.2	LOCAL E INSTALAÇÃO.....	07
5.3	ÁGUA.....	08
5.4	PEIXES.....	09
5.5	TILÁPIAS.....	09
5.6	AQUISIÇÃO DE ALEVINOS.....	09
5.7	RECEBIMENTO DOS PEIXES.....	10
5.8	MANEJO DOS PEIXES.....	10
5.9	TEMPERATURA DA ÁGUA.....	10
5.10	OXIGÊNIO.....	11
5.10.1	Teste que quantifica o oxigênio dissolvido na água.....	11
5.11	TRANSPARÊNCIA.....	12
5.11.1	Clarificante de água.....	13
5.12	pH.....	13
5.12.1	Teste que quantifica o pH.....	13
5.12.2	Redução do pH da água.....	15
5.12.3	Elevação do pH da água.....	15
5.13	ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA DOS PEIXES NO SISTEMA.....	16
5.14	IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES.....	16
5.15	CONCENTRAÇÃO DA AMÔNIA.....	17
5.15.1	Teste que quantifica a amônia.....	17
5.15.2	Teste que quantifica o nitrito.....	18
5.15;3	Investigação da amônia.....	20
5.15.4	Providências.....	20
5.16	CICLO DO NITROGÊNIO NO SISTEMA.....	21
5.17	PRINCIPAIS DOENÇAS QUE AFETAM OS PEIXES.....	22
5.17.1	Francissela spp.....	22
5.17.2	Streptococcus spp.....	22
5.17.3	Flavobacterium columnare.....	23
5.18	HORTALIÇAS.....	23
5.19	CULTURAS EMPREGADAS NO SISTEMA.....	24
5.20	AQUISIÇÃO DE HORTALIÇAS.....	24
5.21	RECEBIMENTO DAS HORTALIÇAS.....	25
5.22	MANEJO DAS HORTALIÇAS.....	25
5.23	CAPTAÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS.....	26
6	METODOLOGIA.....	26
6.1	FASES DO PROJETO.....	26
6.1.1	Primeira fase: Escolha, limpeza e preparo da área.....	27
6.1.2	Segunda fase: Instalação dos equipamentos.....	27
6.1.3	Terceira fase: Aquisição e recebimento dos alevinos.....	30

6.1.4	Quarta fase: Aquisição e recebimento das hortaliças.....	31
6.1.5	Quinta fase: Monitoramento técnico.....	31
6.1.6	Sexta fase: Análise dos dados.....	35
7	RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS.....	35
7.1	CUSTOS DE INSTALAÇÃO.....	35
7.2	CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	36
7.3	CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DAS TILÁPIAS.....	36
7.4	GRÁFICOS: DESENVOLVIMENTO DAS TILÁPIAS.....	48
7.5	CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS.....	50
7.6	GRÁFICOS: DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS.....	51
7.7	CONTROLE pH.....	55
7.8	GRÁFICOS: CONTROLE DO pH.....	55
7.9	CONTROLE DA AMÔNIA, NITRITO E CLAREZA DA ÁGUA.....	57
7.10	ARRAÇOAMENTO E ABATE DAS TILÁPIAS.....	58
7.11	DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS.....	58
7.12	VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO SISTEMA.....	59
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

4 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, observou-se a necessidade de implantação de sistemas de produção alternativa, que buscassem racionalizar a utilização dos recursos naturais, possibilitando abastecimento alimentar de forma equilibrada e sustentável.

Desta forma, buscamos com o desenvolvimento do projeto de pesquisa Produção Integrada Aquapônica - “Peixes – Hortaliças – Captação de Água”, produzir de forma integrada hortaliças e peixes, aliando teoria e prática no ensino aprendizagem, uma vez que a produção de peixes na escola é inexistente por não possuímos área específica com disponibilidade de vertentes.

Buscamos analisar o desenvolvimento de tilápias em caixas de água e a utilização dos seus dejetos no desenvolvimento de hortaliças de forma orgânica com a utilização da água das chuvas.

Dessa forma teremos embasamento teórico e prático para a tomada de decisão no que se refere a implantação do sistema em âmbito escolar, rural e urbano, gerando dessa forma alimentos seguros, saudáveis, com perspectiva de geração de renda.

A pesquisa foi realizada nas dependências da Escola Técnica Estadual Celeiro – ETEC, pois a mesma é um centro de aprendizagem, de difusão conhecimento, e crescimento intelectual.

Primeira etapa - O período de desenvolvimento do projeto foi de 01 Setembro de 2019 a 31 de Agosto de 2020.

Segunda etapa - Março de 2021 à Julho de 2021.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 SISTEMA AQUAPÔNICO

A aquaponia é o sistema de produção de organismos aquáticos em cativeiro integrado com a hidroponia, de forma que haja benefícios para ambos (RAKOCY, J. E. 2004). Esta integração pode permitir que as plantas utilizem os nutrientes provenientes da água da piscicultura, melhorando a qualidade da água (QUILLÉRE, I., 1995).

Entre as vantagens da aquaponia, incluem-se o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos e melhoram a rentabilidade dos sistemas de aquicultura (ALDER, 2000). Por outro lado, acredita-se que a água derivada da aquicultura, na maioria das vezes, seja deficiente em alguns nutrientes requeridos pelas plantas cultivadas em sistema hidropônico, sendo necessária a suplementação destas. (RAKOCY et al., 1989).

Pisciculturas intensivas em pequenos tanques, associados ao cultivo de vegetais em hidroponia, permitiram a utilização dos resíduos contidos nos efluentes pelas plantas. Estes efluentes são compostos basicamente por fezes e sobras de alimento presentes em suspensão na água, sendo ricos em amônia, nitratos e fosfatos, incrementos importantíssimos na nutrição de vegetais.

Desta maneira o sistema consiste basicamente na criação de peixes em sistema intensivo, onde a amônia, nitratos e fosfatos produzidos pelos peixes, que a eles são substâncias tóxicas, são suplementos importantíssimos aos vegetais da hidroponia, que se aproveitam destas substâncias retirando-as da água e oferecendo aos peixes água de qualidade superior. Enfim estaremos através do sistema provocando uma união entre o útil e o agradável.

5.2 LOCAL E INSTALAÇÕES

Quanto ao local mais adequado para a instalação do sistema, busca-se prioritariamente um ambiente climatizado, ou seja, com a utilização de estufas para o controle de temperatura, porém nada impede a implantação do sistema em ambiente desprotegido, porém a suscetibilidade das plantas a intempérie climática será superior (QUILLÉRE, I., 1995). Busca-se preferencialmente um local com desnível de aproximadamente 45 graus, porém nada impede a instalação do sistema em local plano, porém nestes locais a mão de obra e os custos com instalação será muito maior.

Dentro da atividade aquapônica, existem diversos modelos de sistemas que podem ser empregados (ALDER, 2000). Mas basicamente precisamos de um ambiente para o recebimento das mudas, este ambiente pode ser confeccionado a partir de tubos de pvc, folhas de amianto, caixas caseiras feitas a partir de materiais recicláveis, entre outras alternativas.

Além disto precisamos também de um ambiente para o alojamento dos peixes, este pode ser uma caixa de água, um tanque no solo revestido por manta plástica, e também pode ser confeccionado a partir de materiais recicláveis, como por exemplo carcaças de geladeiras usadas. Necessita-se também um aquecedor de água para manter a temperatura da água adequada ao desenvolvimento dos peixes, este aquecedor pode ser adquirido pronto ou confeccionado a partir da aquisição das peças necessárias e reutilização de alguns materiais.

Como o sistema consiste em um processo de recirculação de água, torna-se necessário implantar uma moto bomba com vazão adequada para as proporções do sistema, além da proporção do sistema, influenciam também sobre a vazão da moto bomba o modelo de funcionamento do sistema.

5.3 ÁGUA

A água é o principal item para o funcionamento adequado do sistema, portanto esta deve ser de qualidade, sem quaisquer tipos de contaminantes. Ao inserirmos água no sistema devemos estar muito atentos, pois torna-se muito fácil perder a produção por não observar este quesito tão importante.

A água utilizada no sistema preferencialmente não deve ser clorada, pois o cloro afeta os microrganismos maléficos, mas ao mesmo tempo alguns benéficos, que se encontram presentes na água, além disto podem causar problemas de sanidade nos peixes se presente em quantidades acentuadas.

O sistema requer uma quantidade de água não muito elevada, porém esta água deve ser renovada no momento em que a amônia se apresentar elevada ou a transparência ser inferior a 20 cm. Para esta renovação de água emprega-se níveis de aproximadamente 30% do volume total de água do sistema. (QUILLÉRE, I., 1995).

Em alguns modelos de sistemas encontrados, não se faz necessária a troca de água do sistema, devido ao filtro ser eficiente e ao poder de extração de nutrientes da água das plantas, nestes sistemas apenas é feita a reposição de água no sistema. Esta reposição de água no sistema se deve a perda de água por absorção solar e transpiração das hortaliças.

Caso seja efetuada a troca parcial de água do sistema deve-se fazer inicialmente com que a água passe antes pelo filtro, eliminando os objetos em suspensão da água, amônia, nitratos, e fosfatos, devolvendo ao ambiente uma água sem poluentes em níveis excessivos. Esta água ao sair do sistema pode ser utilizada para a fertirrigação de outras plantas por ainda conter nutrientes.

Dentro da água existem quesitos muito importantes a serem observados na criação de peixes, estes quesitos devem estar preferencialmente todos adequados as diferentes espécies de peixes, e, portanto, devem ser avaliados diariamente ou semanalmente.

5.4 PEIXES

Quanto a escolha dos peixes a serem inseridos no sistema, deve-se levar em consideração o uso de espécies que se apresentem mais adequadas as condições climáticas do local, espécies preferencialmente mais rústicas, que se adaptem facilmente as mudanças ocorridas no ambiente de criação.

O sistema não é desenvolvido apenas destinado ao cultivo de peixes, já existem estudos sobre a criação de crustáceos no sistema. (QUILLÉRE, I., 1995). Deste modo, também não é necessária a criação exclusiva de Tilápias, pode-se utilizar no sistema, praticamente todas as espécies de peixes, desde que se adapte as condições, principalmente aquáticas, do sistema as necessidades exigidas pela espécies.

5.5 TILÁPIAS

As Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), pertencentes a família Cichlidae, conhecida popularmente como Tilápia do Nilo ou Tilápia, são de origem Africana, e se disseminaram em todas as bacias hidrográficas Brasileiras, podendo atingir até 60 cm com no máximo 6 Kg de peso vivo. Em geral é uma espécie exótica que já está estabelecida.

Se alimenta de Insetos, micro crustáceos, sementes, frutos, raízes, algas, plâncton e pequenos peixes. Mas em sistemas intensivos de criação, visando a obtenção de lucros, se alimentam especificamente com ração extremamente balanceada, principalmente com alta concentração de proteínas.

5.6 AQUISIÇÃO DE ALEVINOS

Os alevinos devem ser adquiridos de criatórios confiáveis, onde haja um rigoroso controle sanitário dos peixes evitando problemáticas logo no início da criação. A melhor maneira de escolher o criatório é através de uma visita no local, observado o manejo, sistema de produção, sanidade de alevinos e histórico de incidência de doenças.

Em relação aos custos de aquisição de alevinos, torna-se muito variável de espécie para espécie. As tilápias são peixes de fácil recria, portanto o seu custo de aquisição é relativamente baixo, podendo variar de R\$ 0,25 a R\$ 0,35.

5.7 RECEBIMENTO DOS PEIXES

No momento do recebimento dos alevinos, o primeiro passo a se fazer adaptá-los ao ambiente. Neste processo, sem retirá-lo do meio em que foram transportados, inserimos os peixes na água para que a temperatura se equilibre, após esta etapa, abre-se o recipiente deixando com que a água entre nele adequando os peixes as condições de pH.

O momento de recebimento dos alevinos é muito importante pois compromete o desenvolvimento dos peixes, e caso a adequação de ambiente não seja realizada, há possibilidade de ocorrência de sérios problemas com mortalidades devido ao choque causado pela inadequação.

5.8 MANEJO DOS PEIXES

Após inserir os peixes no sistema, não há grandes exigências relacionadas ao manejo. O ideal seria que se acompanhasse o desenvolvimento dos peixes e se verificasse o seu estado sanitário semanalmente, podendo assim identificar possíveis agentes contaminantes logo no aparecimento, realizando assim um tratamento mais eficiente, isto caso ocorram problemas.

Em geral, o principal manejo não está relacionado diretamente aos peixes, mas sim a água do sistema, esta deve ser controlada em questão de qualidade preferencialmente diariamente.

5.9 TEMPERATURA DA ÁGUA

A temperatura também é um fator muito importante na criação de peixes. As tilápias apresentam seu melhor desempenho entre 26 e 32 °C. Apesar de ser muito resistente com relação a seus limites térmicos, abaixo de 19 °C ela diminui muito sua

alimentação, podendo levar ao óbito (QUILLÉRE, I., 1995). Portanto, manter seu ambiente dentro da faixa de conforto térmico é maximizar seu desempenho.

5.10 OXIGÊNIO

As Tilápias são peixes pouco exigente com relação a disponibilidade de oxigênio na água. A concentração mínima exigida é acima de 1,0 mg/L. Mas é claro que uma maior concentração favorece um melhor desenvolvimento dos peixes. A verificação periódica deste fator também é extremamente importante para evitar possíveis problemáticas. (ALDER, 2000).

Porém o fato de que as tilápias são peixes pouco exigentes em relação a oxigênio, não comprova que outras espécies de peixes também sejam resistentes, pelo contrário, deve-se ficar atento as condições exigidas por cada espécie. (ZIMMERMANN et al., 2011).

Artificialmente o oxigênio é fornecido por meio de bombas, as quais fazem passar através da água pequenas bolhas de ar, os oxigenadores.

5.10.1 Teste que quantifica o oxigênio dissolvido na água

Segundo as informações da “Labcon Test”, utilize regularmente Labcon Test O2 Dissolvido para monitorar a concentração de oxigênio na água do seu aquário, garantindo o bem-estar dos seus peixes e o bom funcionamento do filtro biológico.

Forma de uso:

- Encha a proveta até a marca de 5 ml com a água do aquário a ser analisada;
- Pingue 2 gotas da solução reagente 1, tampe o tubo e faça uma suave inversão do tubo;
- Pingue 2 gotas da solução reagente 2, tampe o tubo e faça uma suave inversão do tubo;
- Pingue 2 gotas da solução reagente 3, tampe o tubo e faça uma suave inversão do tubo;

- Mantenha a proveta ao abrigo da luz por 5 minutos, depois compare a cor desenvolvida com a escala de cores apresentada na bula. Cada tonalidade de cor corresponde a uma concentração de oxigênio (O₂) em ml/l ou ppm.

Ingredientes: Solução Reagente 1: Sulfato manganoso, água destilada - Solução Reagente 2 - Hidróxido de sódio, iodeto de potássio, água destilada - Solução Reagente - Ácido sulfúrico, água destilada.

5.11 TRANSPARÊNCIA

A água não deve ser muito transparente, nem muito turva. Para medir a transparência da água utiliza-se um disco de Secchi ou um prato branco, amarrado a um cordão ou seguro na mão, mergulhando-o na água até que deixe de ser visível. (TAVARES, et al. 1999). A profundidade correspondente a esse ponto mede a transparência da água que deve ficar entre 20 e 40 cm para se ter condições ótimas de criação.

Uma água muito transparente, na qual o disco de Secchi ou o prato ficam visíveis além de 40 cm de profundidade, é uma água pobre em nutrientes e algas pois a luz é tão forte nos primeiros centímetros, que pode até inibir a fotossíntese, impedindo o desenvolvimento das algas na superfície. (TAVARES, et al. 1999).

Uma água muito turva, onde o disco de Secchi ou o prato deixam de ser visíveis com 20 cm de profundidade, não deixa penetrar a luz necessária à fotossíntese o que, também, impede o desenvolvimento das algas. (TAVARES, et al. 1999). A turvação da água do sistema é causada principalmente pelas fezes e excesso de fornecimento de ração, além disto, a turvação pode também ser proveniente de uma grande quantidade de algas e microrganismos, dando à água uma coloração esverdeada ou verde azulada. Neste caso, trata-se de um fator positivo, a menos que haja excesso, o que prejudicaria os peixes. (SILVA, et al. 1982).

5.11.1 Clarificante de água

Segundo as informações da “Labcon”, utilize regularmente Labcon Cristal para recuperar a transparência das águas que tenham se tornando turvas por deficiência na filtragem ou excesso de alimento. O produto promove a aglutinação das partículas em suspensão, o que facilita a filtragem.

Forma de uso:

1. Calcule o volume de água do aquário;
2. Adicione uma gota de Labcon Cristal para cada litro de água;
3. Se for possível, diminua o fluxo de filtragem durante as 4 primeiras horas após a aplicação.

Ingredientes: Sulfato de alumínio e água destilada.

5.12 PH

O pH expressa a concentração de íons H⁺ numa solução. Esta concentração influencia na predominância de amônia ionizada NH₃ ou não ionizada NH₄. Em meio alcalino, a predominância se dá pela forma ionizada, que é tóxica, e em meio ácido pela forma não ionizada. A faixa de pH 6 a 9 é considerada aceitável para as tilápias, porém o ideal é entre 7 e 8. Portanto, deve-se, periodicamente, testar o pH da água (ZIMMERMANN et al., 2011).

5.12.1 Teste de quantificação do ph

Utilize semanalmente, ou sempre que os peixes apresentarem algum comportamento diferente, Labcon Test pH Tropical água doce para verificar o pH da água, em caso de alterações tome as medidas cabíveis de correção do pH. É importante verificar o pH antes e após as trocas parciais de água, pois mudanças bruscas são estressantes aos peixes.

Os estados de acidez ou alcalinidade de uma solução aquosa estão relacionados à concentração de íons hidrogênio H^+ , carregados positivamente, interagindo sobre os íons hidróxido OH^- , carregados negativamente. Através da verificação do potencial do íon hidrogênio, ou pH, é possível se conhecer o estado da água em termos de acidez ou alcalinidade. O pH é quantificado dentro de uma escala numérica que vai de 0 a 14, tendo o 7 como ponto neutro ou ponto de equilíbrio entre as cargas.

Valores inferiores a 7 referem-se a uma predominância de íons H^+ sobre os OH^- , indicando um estado de acidez, e valores superiores a 7, indicam estado de alcalinidade, com situação inversa em relação a concentração de íons. O pH aceitável para água da maioria dos peixes de água doce vai de 6,0 a 7,8, sendo que o pH ideal se situa entre 6,8 e 7,2.

Forma de uso:

1. Encha a proveta até a marca com a água do aquário a ser analisada.
 2. Pingue três gotas da solução reagente, tampe o tubo e agite.
 3. Após 2 minutos, compare a cor desenvolvida com a escala de cores apresentada no verso. Para melhor comparação, encoste a proveta aberta na cor mais apropriada da escala e faça a leitura por cima. Cada tonalidade de cor corresponde a um determinado pH.
- Realize a leitura de preferência sob luz natural. Para melhor comparação, encoste a proveta aberta no círculo branco e faça a observação por cima.
 - Após cada teste lave a proveta imediatamente com água limpa e mantenha fechada. Este cuidado é muito importante, pois se a proveta não estiver limpa, a cor resultante dos próximos testes poderá ser alterada, provocando erros de leitura.
 - Para melhor garantir a eficiência dos testes, mantenha o frasco da solução reagente sempre bem fechado.

5.12.2 Redução do pH da água

Labcon Acid é indicado para reduzir o pH da água de aquários de água doce. Alterações do pH são prejudiciais aos peixes. Use Labcon Acid como providência emergencial de correção do pH. Procure identificar e reverter às causas responsáveis pela alcalinização.

Forma de uso:

1. Calcule o volume de água do aquário;
2. Adicione uma gota de Labcon Acid para cada 3 litros de água;
3. Após 30 minutos meça o pH para certificar-se da correção, que dependerá da escala de pH em que a água se encontrava;
4. Se for necessário novo ajuste, este deve ser feito após 4 horas para que os peixes e plantas tenham tempo de se adaptar.
5. A estabilidade do pH depende da concentração de carbonatos da água, quanto menor a alcalinidade maior será a variação do pH.

Ingredientes: Ácido clorídrico e água destilada.

5.12.3 - Elevação do pH da água

Labcon Alkali é indicado para elevar o pH da água doce. Alterações do pH são prejudiciais aos peixes. Use Labcon Alkali como providência emergencial de correção. Procure identificar e reverter às causas responsáveis pela acidificação.

Forma de uso

1. Calcule o volume de água do aquário;
2. Adicione uma gota de Labcon Alkali para cada 3 litros de água.
3. Após 30 minutos meça o pH para certificar-se da correção, que dependerá da escala de pH em que a água se encontrava;

4. Se for necessário novo ajuste, este deve ser feito após 4 horas para que os peixes e plantas tenham tempo de se adaptar.
5. A estabilidade do pH depende da concentração de carbonatos da água, quanto menor a alcalinidade maior será a variação do pH.

Ingredientes: Carbonato de sódio e água destilada.

5.13 ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA DOS PEIXES NO SISTEMA

Além da alimentação balanceada através de rações concentradas, pode-se fornecer também alguns insetos, micro crustáceos, sementes, frutos, raízes, algas, plâncton e pequenos peixes. Portanto todos estes alimentos podem ser fornecidos as Tilápias pelo motivo de serem onívoras. (ALDER, 2000).

Estes métodos de alimentação alternativa se aplicam somente a espécies onívoras, caso sejam implantadas outras espécies de peixes, deve se buscar informações sobre os seus hábitos alimentares, podendo assim substituir parte da ração por alternativas alimentares.

As alternativas alimentares são extremamente importantes para a redução dos custos com arraçoamento, possibilitando uma rentabilidade maior ao fim do período de criação.

5.14 IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES

Tendo em vista de que as plantas cultivadas retiram seus nutrientes da água utilizada pelos peixes e de que a capacidade que as bactérias possuem em converter a amônia em nitrato é limitada, temos que tomar o devido cuidado com a quantidade de ração fornecida aos peixes diariamente, para que não haja restos de comida na água, o que gera um aumento na concentração de matéria orgânica e conseqüentemente uma queda no oxigênio disponível para os peixes.

Os peixes em comparação com outros animais exigem uma maior quantidade de proteína dietética. Rações completas para peixes contêm entre 28 a 50% de proteína

bruta (PB), em função da fase de desenvolvimento, do ambiente e da espécie, enquanto rações de frangos e suínos, por exemplo, contêm de 18 a 23% ou de 14 a 16% PB, respectivamente. Peixes são capazes de utilizar a proteína como fonte de energia, uma vez que a excreção dos produtos da digestão e metabolização dos aminoácidos (amônio ou amônia) é feita passivamente nas brânquias, com reduzido custo energético (CYRINO et al., 2002).

Segundo Teixeira et al. (2004), as dietas deveriam ser formuladas combinando fontes de proteína e aminoácido que proporcionem perfeito balanço de aminoácidos com porcentagem mínima de proteína. Para isso, é importante conhecer a exigência de cada espécie e a fase de vida a ser alimentada.

A necessidade de energia dos peixes é menor do que em outros animais homeotérmicos, porque os peixes precisam manter a temperatura corporal, não necessitam de muita energia para locomoção e requerem menos energia para excretar o nitrogênio. Cerca de 90% do nitrogênio são eliminados na forma de amônia, enquanto que nos animais homeotérmicos a excreção é feita sob a forma de ácido úrico e ureia (FERNANDES et al., 2001).

5.15 CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA

Proveniente da própria excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição do material orgânico na água, a amônia está presente na água sob duas formas: o íon amônio NH_4^+ que é pouco tóxica e a amônia NH_3 que é tóxica. Quanto maior for o pH, maior será a porcentagem de amônia tóxica na amônia total. Assim, uma água com 2mg de amônia total pode conter apenas 0,0014mg de NH_3 /litro a pH 7 ou níveis tóxicos maiores que 1mg em água com pH acima de 9,3. A concentração de amônia não ionizada de 0,20mg/L deve servir como alerta no cultivo de tilápias. Mesmo sem observar mortalidade diretamente atribuída à toxidez por amônia, a exposição dos peixes a níveis sub-letais de amônia afeta a lucratividade do empreendimento, por comprometer o crescimento e a conversão alimentar, a tolerância ao manuseio e transporte e a condição de saúde dos peixes.

As concentrações letais que matam 50% dos animais dependem da espécie de tilápias, do tempo de exposição, do tamanho do peixe, da pré-exposição ou adaptação a níveis sub-letais de amônia, entre muitos outros fatores. O monitoramento semanal da amônia e pH deve ser feito em viveiros e tanques com altos níveis de arraçoamento. Como o pH da água nos viveiros tende a subir ao longo do dia, as medições de amônia e pH devem ser feitas ao final da tarde, quando a probabilidade de ocorrer problemas com toxidez por amônia é maior.

5.15.1 Teste que quantifica a amônia

Níveis elevados de amônia provocam estresse nos peixes, com conseqüente diminuição da resistência imunológica, danos nas brânquias e destruição das nadadeiras. A amônia interfere na transferência de oxigênio das brânquias para o sangue e, a médio prazo, causa danos às próprias brânquias. As membranas produtoras de muco podem ser destruídas, reduzindo a limosidade de cobertura externa e danificando a superfície intestinal. Peixes sofrendo de envenenamento por amônia geralmente apresentam-se ofegantes, nadando na superfície e com comportamento apático.

5.15.2 Teste que quantifica o nitrito

Teores elevados de nitrito são tóxicos aos peixes, causam estresse e afetam os glóbulos vermelhos do sangue, reduzindo a capacidade respiratória destes animais. A água do aquário sob tais condições, por um período prolongado, pode provocar a morte dos peixes por asfixia. Níveis adequados de nitrito não significam necessariamente níveis adequados de seu precursor amônia e vice-versa, daí a necessidade de monitoramento das duas variáveis.

Forma de uso

1. Com a proveta, colete a água do aquário a ser analisada, até a marca;

2. Pingue 2 gotas da solução reagente 1, tampe o tubo e agite. Para água salgada use 1 gota;
3. Pingue 2 gotas da solução reagente 2, tampe o tubo e agite. Para água salgada use 1 gota;
4. Após 10 minutos compare a cor desenvolvida com a escala de cores, preferencialmente sob luz natural. Para melhor visualização, ponha a proveta aberta sobre a escala e faça a leitura por cima.

Importante:

- Quando níveis altos de nitrito forem detectados, uma troca parcial de água deve ser efetuada emergencialmente.
- Após cada teste, lave imediatamente a proveta e mantenha-a fechada. Caso a proveta não esteja limpa, poderá haver alterações da cor no próximo teste, com consequente erro de leitura.
- Para melhor eficiência dos testes, os frascos dos reagentes devem ser mantidos bem fechados.

Medidas para prevenir níveis altos de nitrito nos aquários:

- Controlar a quantidade de alimento, de modo a evitar sobras;
- Evitar uma população de peixes muito alta;
- Instalar e manter em bom funcionamento um adequado sistema de filtragem biológica e mecânica;

Ingredientes: Solução Reagente 1: Ácido sulfanílico, ácido acético, água destilada -
Solução Reagente 2: Alfa-naftilamina, álcool etílico

Forma de uso

1. Preencha a proveta até a marca com a água do aquário a ser analisada;
2. Pingue 8 gotas da solução reagente 1, tampe a proveta e agite;

3. Pingue 4 gotas da solução reagente 2, tampe a proveta e agite;
4. Após 3 minutos, compare a cor desenvolvida no teste com a escala de cores apresentada, buscando aquela que mais se aproxima.

- Realize a leitura de preferência sob luz natural. Para melhor comparação, encoste a proveta aberta no círculo branco e faça a observação por cima.
- Definido o valor de amônia total, siga para a tabela de leitura do teor de NH₃ (amônia tóxica).

5.15.3 Investigação da amônia

Teores da forma NH₃ inferiores a 0,02 ppm são considerados seguros para os peixes, enquanto teores superiores a 0,04 ppm exigem providências. Labcon Test Amônia Tóxica mede primeiramente o teor de amônia total. Na tabela para definição do teor de NH₃, deve-se relacionar o valor apurado de amônia total com os valores de pH e temperatura. Valores de NH₃ na zona verde são considerados adequados. Os pontos localizados na zona amarela merecem atenção, enquanto os valores na zona vermelha indicam risco e pedem providências.

5.15.4 Providências

Ao se constatar valores de NH₃ acima de 0,04 ppm (zona vermelha) deve-se imediatamente realizar sifonagem de fundo com troca parcial de água. Deve-se analisar e, se necessário, corrigir o pH da água a ser adicionada ao aquário. Esta não deve apresentar pH superior ao da água que já está no aquário, para não potencializar a amônia tóxica, ao elevar o pH da mistura. Em seguida deve-se verificar o funcionamento do sistema de filtragem e diminuir a alimentação habitual por alguns dias.

Medidas para prevenção de níveis altos de amônia:

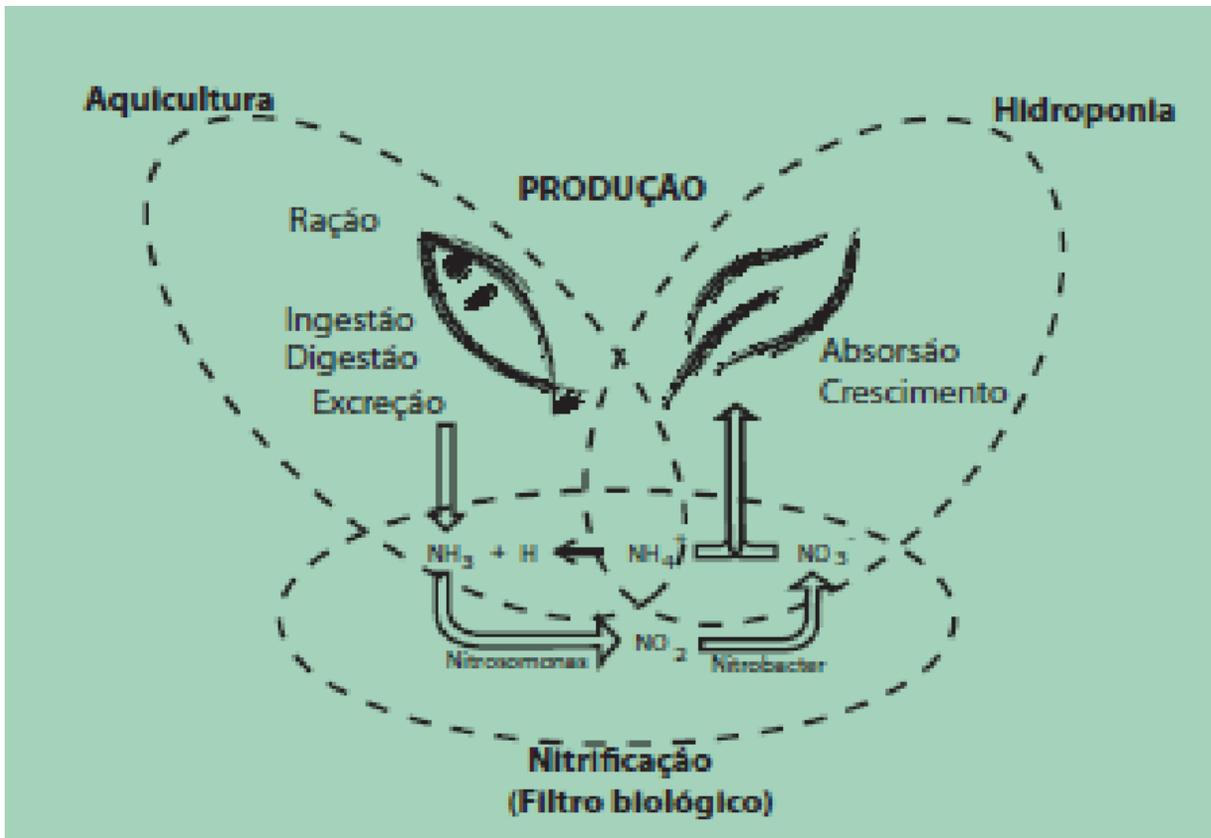
- Não exceder a população de peixes recomendada para o aquário;
- Cuidar com a quantidade de alimento fornecido, evitando sobras;

- Monitorar o funcionamento e fazer a manutenção do sistema de filtragem;
- Realizar periodicamente sifonagem de fundo com trocas parciais de água.

Ingredientes: Solução Reagente 1: Fenol, nitroprussiato de sódio, álcool isopropílico, água destilada - Solução Reagente 2: Hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio, água destilada.

5.16 CICLO DO NITROGÊNIO NO SISTEMA

O ciclo do nitrogênio na aquaponia se inicia com a proteína presente na ração e a consequente produção de amônia que é excretada na água. A amônia NH_3 é convertida a nitrato NO_3 por bactérias nitrificantes *Nitrosomonas* spp. e *Nitrobacter* spp., que, por sua vez é absorvido pelas plantas. (SANTOS et al.,2008).



Fonte: Embrapa, 2014.

5.17 PRINCIPAIS DOENÇAS QUE AFETAM OS PEIXES

5.17.1 *Francisella* spp.

A *Francisella* é um cocobacilo gram-negativo pequeno, pleomórfico, sem motilidade, estritamente aeróbico, intracelular facultativo, e que não produz esporos (COLQUHOUN & DUODU, 2011).

A transmissão da Francisellosis em peixes possui uma ligação com os ambientes aquáticos, sendo possível ser identificada em peixes de água doce e salgada (MIKALSEN et al., 2007).

Aparentemente, a francisellosis é altamente transmissível em condições ambientais ideais, possuindo níveis altos de infecção principalmente em tilápias. (MIKALSEN et al., 2009).

Não necessitando do contato peixe a peixe a doença pode se propagar através da água, assim contaminando todos os peixes contidos naquele tanque.

Os peixes infectados mostraram sinais clínicos inespecíficos, como a natação errática, anemia, anorexia, exoftalmia e alta mortalidade (SOTO et al., 2010).

5.17.2 *Streptococcus* spp.

Streptococcosis: É uma das infecções bacterianas mais importantes que afetam tilápias e evoluiu de uma "doença emergente", para uma entidade verdade, completamente identificada e bem estabelecida. Esta doença tem sido relatada em todo o mundo, afetando mais de 45 espécies de peixes em ambientes de água doce, e em água salgada. (Evans et al., 2006b.).

Sinais clínicos típicos podem incluir anorexia, letargia melanose da pele, hemorragias petequiais e hiperemia da região anal e nas asas, lesões hemorrágicas e necróticas na pele e tecido muscular, exoftalmia unilateral ou bilateral com ou sem sangramento e opacidade da córnea e periocular.

Uma característica importante é a presença de movimentos erráticos e natação desorientada, principalmente quando peixe está morrendo, o que tem dado origem ao termo "doença de tilápia selvagem." O comportamento de natação anormal é causado pela meningoencefalite, que é a infecção das meninges por *Streptococcus* cérebro invasivo

5.17.3 Flavobacterium columnare

Flavobacterium columnare: É o agente etiológico da columnariose, enfermidade comumente observada em pisciculturas de água doce, que ocasiona extensiva morbidade e mortalidade em peixes de todo o mundo, gerando sérios impactos econômicos (PILARSKI et al., 2008).

F. columnare: É uma bactéria gram-negativa, não flagelada, que tem como principal característica a motilidade, através de deslocamento e deslizamento em superfícies sólidas. As características que distinguem esta bactéria de outras são as suas habilidades para crescer na presença de sulfato de neomicina e sulfato de polimixina B. Forma colônias de coloração amarelada, produtoras de rizóides, e de uma enzima que degrada a condroitina, gelatina B, sulfato de congo e absorção o vermelho dentro de colônias (SEBASTIÃO et al., 2011).

5.18 HORTALIÇAS

A produção hidropônica de hortaliças no Brasil vem ganhando cada vez mais espaço devido a melhor ocupação da área, precocidade na colheita, utilização mais eficiente de nutrientes e melhor qualidade do produto, possibilitando ainda o controle de fatores ambientais que tornam limitantes seu cultivo em determinadas épocas do ano (SANTOS et al., 2008).

Com a implantação de um sistema de produção integrado existe a possibilidade de mesclar a utilização das hortaliças como filtro de substâncias tóxicas aos peixes e a possibilidade de obtenção de lucro através das mesmas.

O papel mais importante das hortaliças dentro do sistema aquapônico consiste na absorção de amônia, nitratos e fosfatos que são substâncias tóxicas aos peixes, por outro lado estas substâncias são essenciais ao desenvolvimento das plantas (ZIMMERMANN et al., 2011).

5.19 CULTURAS EMPREGADAS NO SISTEMA

O desenvolvimento das culturas ocorre essencialmente dentro de meio hidropônico, porém há necessidade de escolher variedades que se desenvolvam de forma mais acentuada dentro das condições oferecidas. A princípio, a cultura que apresenta desenvolvimento superior vem sendo o agrião, cujo meio aquático é o mais adequado ao seu desenvolvimento, mas nada descarta a produção de outras hortaliças, como por exemplo, alface, rúcula, repolho, couve, beterraba, cenoura, entre outros.

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo um componente básico de saladas preparadas em domicílios e restaurantes (MORETTI & MATTOS, 2008). Originária do Mediterrâneo, foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem. Atualmente, é explorada em todo território nacional, tanto em solo como em sistemas hidropônicos, sendo a principal cultura utilizada em hidroponia no País (SOARES, 2002).

O agrião é especialmente privilegiado pelo sistema hidropônico. Uma vez que se trata de uma planta de hábito aquático, este ambiente promove seu desenvolvimento vegetativo, principalmente se submetida a um meio de água corrente (SOARES, 2002).

Hortaliças destinadas a produção de raízes, também podem ser cultivadas em meio aquapônico, porém o sistema deve ser adaptado de forma a oferecer condições propícias ao seu desenvolvimento. Na maioria dos casos, as tubulações de cultivos são substituídas por caixas de areia que serve de suporte ao desenvolvimento das raízes.

5.20 AQUISIÇÃO DE HORTALIÇAS

Estas devem ser adquiridas preferencialmente de locais confiáveis, livres de agentes contaminantes como fungos, bactérias, patógenos e químicos. Fatores

importantes a se observar na aquisição de mudas é a vivacidade das mesmas, sanidade foliar e sanidade radicular. (SANTOS et al.,2008).

Antes da aquisição faz-se necessário o planejamento relacionado as culturas a serem utilizadas. Para a realização deste planejamento deve-se levar em consideração o clima do local, a época do ano e também o modelo do sistema implantado. O melhor processo de aquisição de mudas é o caseiro, através deste método pode-se produzir mudas de confiabilidade, e principalmente com um custo de apenas 10% do custo de aquisição de mudas em viveiros. (MORETTI & MATTOS, 2008).

5.21 RECEBIMENTO DE HORTALIÇAS

No momento de chegada das mudas o sistema já deve estar em prontidão para o recebimento das mudas, facilitando assim o manejo com as mudas e também evitando possíveis paradas no desenvolvimento. Neste momento que deve ser realizada a verificação de sanidade das mudas, evidenciando a prevenção do ataque de doenças vindas do setor de produção de mudas. (MORETTI & MATTOS, 2008).

5.22 MANEJO DAS HORTALIÇAS

Após a implantação das hortaliças no sistema aquapônico, a principal atenção deve ser dada ao tempo de imersão das raízes na solução nutritiva, este tempo não deve ser superior a 12 minutos, pois causa o desenvolvimento de fungos no sistema radicular comprometendo o desenvolvimento da planta podendo também causar podridão. (MORETTI & MATTOS, 2008). Da mesma forma, deve-se dirigir uma atenção especial ao tempo de permanência das plantas fora de solução nutritiva, este também não deve ultrapassar o período de 12 minutos para evitar a desidratação das culturas.

Outro manejo fundamental, é o acompanhamento técnico de desenvolvimento dos vegetais, caso as culturas não estejam se desenvolvendo adequadamente, estejam com deficiência de nutrientes ou com problemas de sanidade, deve-se imediatamente tomar as devidas precauções. (SANTOS et al.,2008).

Um fator importante é a inserção de materiais que possam aumentar os níveis de nutrientes na água de maneira natural, um exemplo a se citar é a aplicação de cascas de ovos no filtro biológico, aumentando os teores de Cálcio na água fortificando as plantas.

5.23 CAPTAÇÃO DA ÁGUA DAS HUVAS

A captação e utilização da água das chuvas para a produção de alimentos é uma ferramenta importante e fundamental nos dias atuais, pois ela é capaz de compensar deficiências, substituindo em até 50% da água oriunda das fontes naturais.

Vantagens da captação da água das chuvas:

- Redução do consumo de água da rede pública e fontes naturais;
- Retorno de investimento com estruturas de captação é garantido;
- Ajuda o encharcamento dos solos;
- Incentiva a conservação da água, e a autossuficiência;
- Pode ser aplicada no meio urbano e rural;
- Promove a sustentabilidade ecológica.

6 METODOLOGIA

Como metodologia, optou-se por uma abordagem de pesquisa bibliográfica, científica, exploratória e prática, que ajude a responder as questões levantadas na problemática do projeto em estudo, trabalho este, que servirá de base para a fundamentação teórica e prática dos objetivos que se pretende alcançar.

6.1 FASES DO PROJETO

O projeto foi desenvolvido na escola técnica estadual celeiro ETEC de Bom Progresso em sequência de fases, sendo elas:

6.1.1 Primeira fase: Escolha, limpeza e preparo da área

Escolha da área	Limpeza da área
 <p data-bbox="446 737 623 764">Fonte: Autores</p>	 <p data-bbox="1052 737 1229 764">Fonte: Autores</p>
Preparo da área	
 <p data-bbox="446 1192 623 1220">Fonte: Autores</p>	 <p data-bbox="1052 1192 1229 1220">Fonte: Autores</p>

6.1.2 Segunda fase: Instalação dos equipamentos

Instalação da mandala	Instalação das caixas de água
 <p data-bbox="446 1824 623 1852">Fonte: Autores</p>	 <p data-bbox="1052 1824 1229 1852">Fonte: Autores</p>

Instalação do sistema hidráulico



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Instalação dos filtros

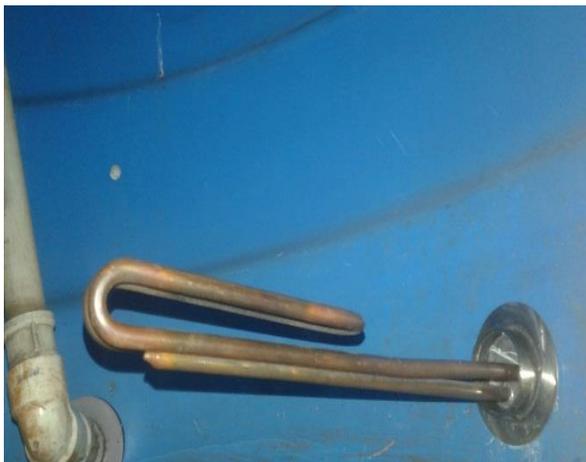


Fonte: Autores



Fonte: Autores

Instalação do aquecedor



Fonte: Autores

Instalação da moto bomba



Fonte: Autores

Instalação do timer



Fonte: Autores

Instalação das peneiras



Fonte: Autores

Instalação do termômetro



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Cobertura para captação água



Fonte: Autores

Extrutura captação água pronta



Fonte: Autores

6.1.3 Terceira fase: Aquisição e recebimento dos alevinos

Visita ao criatório



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Chegada dos alevinos

Adaptação de ambiente



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Contagem dos alevinos

Soltura dos alevinos



Fonte: Autores



Fonte: Autores

6.1.4 Quarta fase: Aquisição e recebimento das hortaliças

Produção de mudas	Implantação das mudas
 <p>Fonte: Autores</p>	 <p>Fonte: Autores</p>

6.1.5 Quinta fase: Monitoramento Técnico

Controle de temperatura	Controle de pH
 <p>Fonte: Autores</p>	 <p>Fonte: Autores</p>
Observação da sanidade dos peixes	Observação da sanidade das hortaliças
 <p>Fonte: Autores</p>	 <p>Fonte: Autores</p>

Reposição de água



Fonte: Autores

Arraçoamento



Fonte: Autores

Limpeza do filtro



Fonte: Autores

Avaliação da transparência da água



Fonte: Autores

Pesagem dos peixes



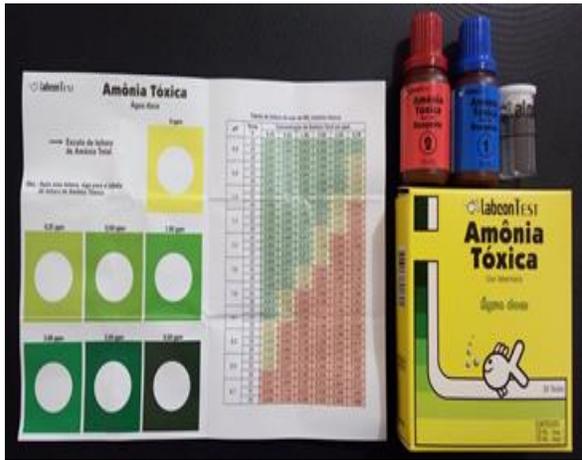
Fonte: Autores

Pesagem dos peixes



Fonte: Autores

Teste de controle de amônia tóxica



Fonte: Autores

Teste oxigênio dissolvido



Fonte: Autores

Teste de nitrito



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Acidificante corretor pH da água



Fonte: Autores

Alcalinizante corretor pH da água



Fonte: Autores

Clarificante para água



Fonte: Autores

Desenvolvimento das hortaliças



Fonte: Autores

Desenvolvimento das hortaliças



Fonte: Autores

Desenvolvimento das hortaliças



Fonte: Autores

Desenvolvimento das hortaliças



Fonte: Autores

Desenvolvimento das hortaliças



Fonte: Autores

6.1.6 Sexta fase: Análise dos dados

O projeto foi desenvolvido com peixes adquiridos com aproximadamente 3 cm de tamanho, onde foram realizados alguns monitoramentos para verificar o desenvolvimento o custo e a viabilidade de produção. Estes dados serão expostos nos resultados obtidos do referido projeto.

7 RESULTADOS E ANÁLISES DE DADOS

7.1 CUSTOS DE INSTALAÇÃO

ITENS	QUANT.	R\$ UNIT.	R\$ TOTAL
Joelhos de 50 mm	30 un.	1,90	57,00
Cano de 50 mm	18 m	4,90	88,20
Baldes 20 litros	2 un.	10,00	20,00
Caixas de água 310 litros	2 un.	147,00	294,00
Caixa de água 500 litros	2 un.	198,00	396,00
Cano de 20 mm	18 m	1,75	31,15
Flanges de 20 mm	12 un.	7,90	94,80
Resistência de 300 watts	1 un.	370,00	370,00
Termômetro	1 un.	30,00	30,00
Adaptadores rosca/solda 20 mm	12 un.	0,60	7,20
T de 20mm	4 un.	0,80	3,20
Joelho de 20 mm	17 un.	0,50	8,50
Registro 20 mm	2 un.	3,35	6,70
Tampão de 20 mm	4 un.	1,00	4,00
T de 25 mm	2 un.	1,10	2,20
Cano de 25 mm	2 m	2,10	4,20
Joelho de 25 mm	4 un.	0,60	2,40
Moto bomba 0,5 cv / 1.300 l/h	1 un.	180,00	180,00

Timer	1 un.	50,00	50,00
Tomadas	2 un.	4,40	8,80
Sombrite	9 m	2,45	22,05
Lona plástica	10 m ²	2,8	28,00
TOTAL	-	-	1.708,40

Fonte: Autores

7.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO

ITENS	QUANT.	R\$ UNIT.	R\$ TOTAL
Aquisição de mudas	287 un.	0,10 R\$	28,7
Aquisição de peixes	60 un.	0,30 R\$	18,00
Ração	30.38 kg	2,40 R\$	72,91
Energia elétrica	-	-	100,00
TOTAL	-	-	219,61

Fonte: Autores

7.3 CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DAS TILÁPIAS

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
1	3,5	1	3	
		2	3	
		3	3	
		4	2	
		5	4	
		6	4	
		7	4	
		8	4	
		9	4	
		10	4	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
2	4,5	1	5	
		2	4	
		3	3	
		4	5	
		5	4	
		6	6	
		7	5	
		8	6	
		9	3	
		10	4	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
3	4,7	1	6	
		2	7	
		3	4	
		4	5	
		5	4	
		6	5	
		7	4	
		8	4	
		9	5	
		10	3	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
4	5,3	1	4	
		2	5	
		3	6	
		4	6	
		5	5	
		6	6	
		7	6	
		8	5	
		9	5	
		10	5	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
5	7,8	1	8	
		2	6	
		3	6	
		4	10	
		5	7	
		6	8	
		7	7	
		8	10	
		9	6	
		10	10	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
6	8,4	1	10	
		2	9	
		3	9	
		4	9	
		5	9	
		6	8	
		7	7	
		8	7	
		9	9	
		10	7	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
7	8,4	1	10	
		2	8	
		3	8	
		4	7	
		5	8	
		6	7	
		7	10	
		8	8	
		9	9	
		10	9	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
8	9	1	10	
		2	8	
		3	10	
		4	10	
		5	8	
		6	8	
		7	8	
		8	10	
		9	8	
		10	10	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
9	10,4	1	11	
		2	9	
		3	10	
		4	8	
		5	18	
		6	8	
		7	8	
		8	10	
		9	11	
		10	11	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
10	10,9	1	10	
		2	13	
		3	10	
		4	11	
		5	10	
		6	11	
		7	11	
		8	10	
		9	10	
		10	13	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
11	11	1	12	
		2	11	
		3	13	
		4	11	
		5	10	
		6	11	
		7	10	
		8	11	
		9	10	
		10	11	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
12	11,5	1	12	
		2	11	
		3	13	
		4	11	
		5	11	
		6	12	
		7	12	
		8	11	
		9	10	
		10	12	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
13	12,5	1	13	
		2	12	
		3	14	
		4	12	
		5	12	
		6	13	
		7	13	
		8	12	
		9	11	
		10	13	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
14	13	1	14	
		2	13	
		3	14	
		4	13	
		5	13	
		6	13	
		7	14	
		8	13	
		9	12	
		10	11	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
15	13,8	1	14	
		2	10	
		3	20	
		4	13	
		5	15	
		6	14	
		7	14	
		8	16	
		9	11	
		10	11	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
16	16,1	1	17	
		2	18	
		3	15	
		4	18	
		5	15	
		6	16	
		7	17	
		8	17	
		9	14	
		10	14	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
17	24,4	1	17	
		2	20	
		3	24	
		4	24	
		5	22	
		6	21	
		7	21	
		8	34	
		9	34	
		10	27	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
18	26,5	1	18	
		2	18	
		3	21	
		4	23	
		5	25	
		6	26	
		7	33	
		8	33	
		9	32	
		10	36	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
19	37,5	1	44	
		2	43	
		3	55	
		4	37	
		5	50	
		6	24	
		7	31	
		8	31	
		9	37	
		10	23	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
20	39,4	1	30	
		2	30	
		3	31	
		4	41	
		5	32	
		6	43	
		7	46	
		8	50	
		9	46	
		10	45	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
21	51,3	1	48	
		2	62	
		3	82	
		4	44	
		5	61	
		6	36	
		7	43	
		8	49	
		9	44	
		10	44	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
22	59,5	1	66	
		2	81	
		3	81	
		4	86	
		5	75	
		6	45	
		7	42	
		8	45	
		9	36	
		10	38	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
23	61,8	1	42	
		2	82	
		3	54	
		4	83	
		5	52	
		6	73	
		7	44	
		8	54	
		9	52	
		10	82	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
24	64,6	1	73	
		2	45	
		3	79	
		4	73	
		5	81	
		6	51	
		7	74	
		8	78	
		9	45	
		10	47	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
25	65,5	1	101	
		2	97	
		3	54	
		4	83	
		5	64	
		6	58	
		7	51	
		8	54	
		9	47	
		10	46	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
26	98,93	1	139,2	
		2	120,4	
		3	128,8	
		4	70,1	
		5	128,2	
		6	103,6	
		7	86,6	
		8	74,2	
		9	68,7	
		10	69,5	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
27	105,97	1	83,7	
		2	80	
		3	84,9	
		4	123,3	
		5	95,7	
		6	112,9	
		7	140,9	
		8	86,1	
		9	95,8	
		10	156,4	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
28	117,13	1	173,3	
		2	156	
		3	134,7	
		4	119,4	
		5	101,3	
		6	106,7	
		7	103,1	
		8	94,1	
		9	90,2	
		10	92,5	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
29	144,31	1	192,2	
		2	213,2	
		3	155,6	
		4	140,6	
		5	140,5	
		6	135	
		7	139,4	
		8	114,8	
		9	103,1	
		10	108,7	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
30	272,15	1	286,4	
		2	350	
		3	226,3	
		4	300	
		5	297,3	
		6	250,8	
		7	247,6	
		8	264	
		9	249	
		10	250,1	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
31	324,28	1	345,4	
		2	409	
		3	285,3	
		4	359	
		5	302,6	
		6	310,8	
		7	301,6	
		8	323	
		9	299	
		10	307,1	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
32	379,13	1	405,4	
		2	446	
		3	345,3	
		4	422	
		5	353,6	
		6	370,8	
		7	356,1	
		8	374	
		9	359	
		10	359,1	

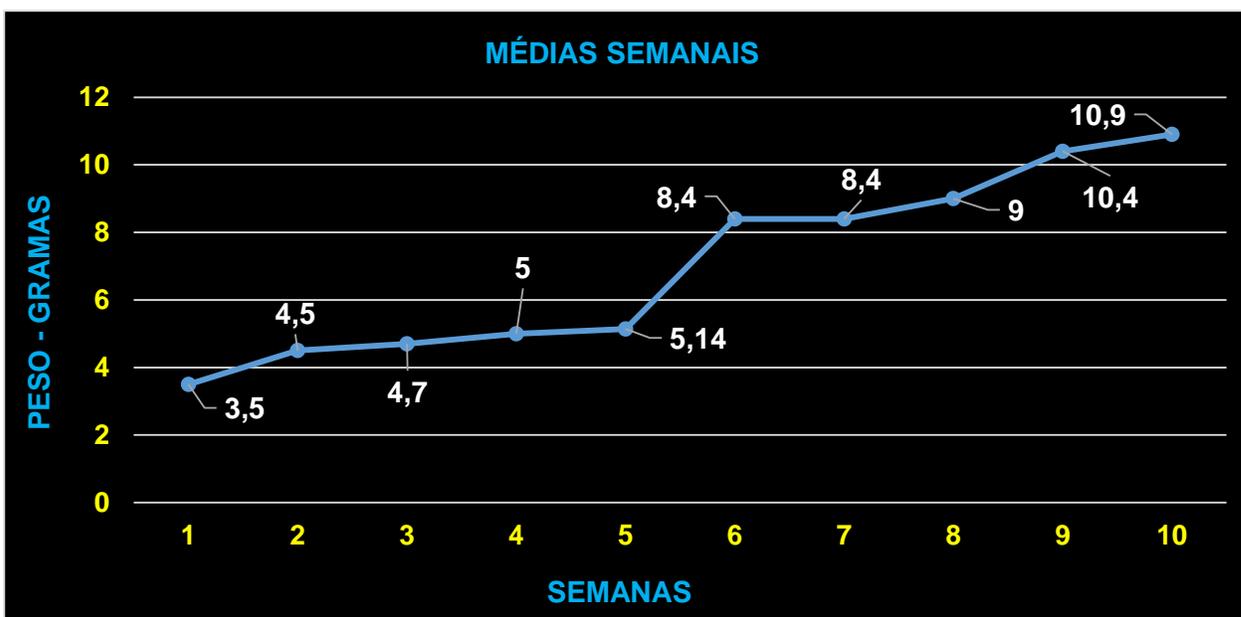
SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
33	427,23	1	452,4	
		2	486	
		3	394,3	
		4	489	
		5	397,6	
		6	422,8	
		7	405,1	
		8	424	
		9	401	
		10	400,1	

SEMANA	MÉDIA	PEIXES	PESO g	FOTO
34	517,84	1	505,4	
		2	536	
		3	441,3	
		4	533	
		5	423,6	
		6	485,8	
		7	445,1	
		8	463	
		9	451	
		10	447,1	

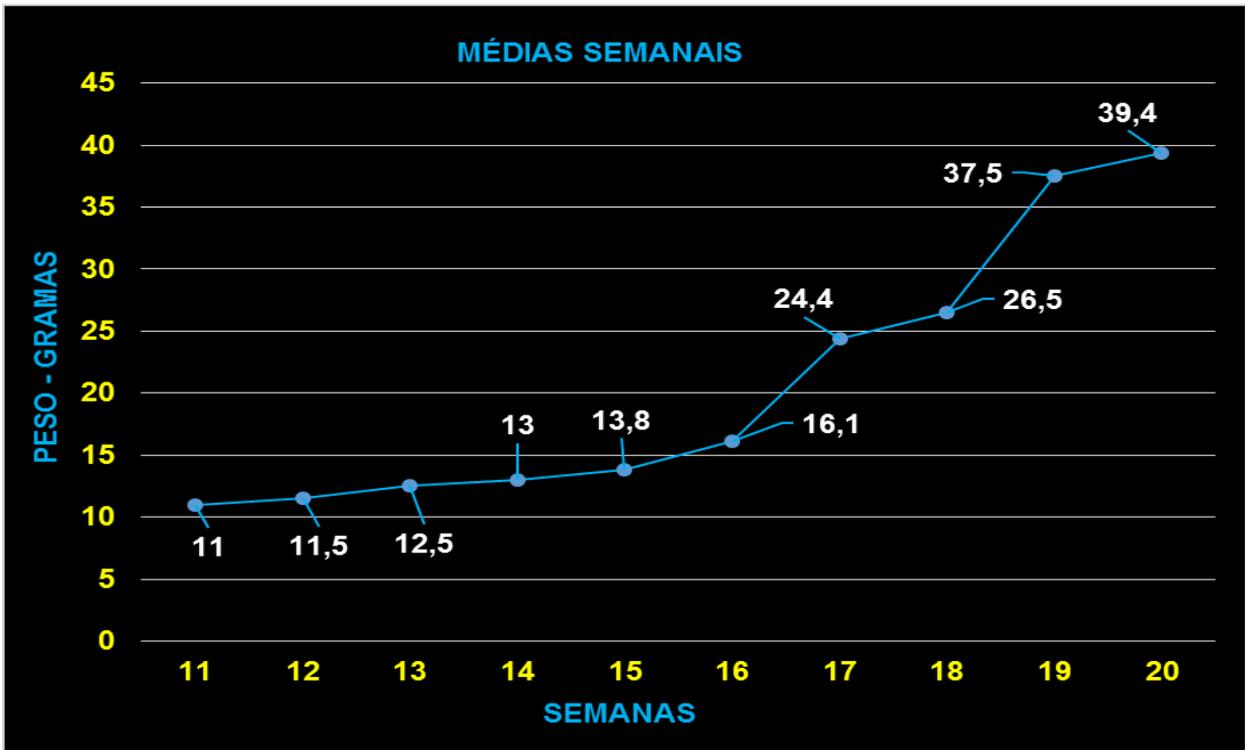
SEMANA				
35	532,53	1	565,4	
		2	593	
		3	499,3	
		4	593	
		5	478,6	
		6	542,8	
		7	505,1	
		8	526	
		9	516	
		10	506,1	

As tabelas correspondem aos controles semanais de ganho de peso. As pesagens eram realizadas semanalmente, sendo avaliadas às 5 maiores e às 5 menores. Após a pesagem executava-se o cálculo da média que servia de parâmetro para análise do desenvolvimento.

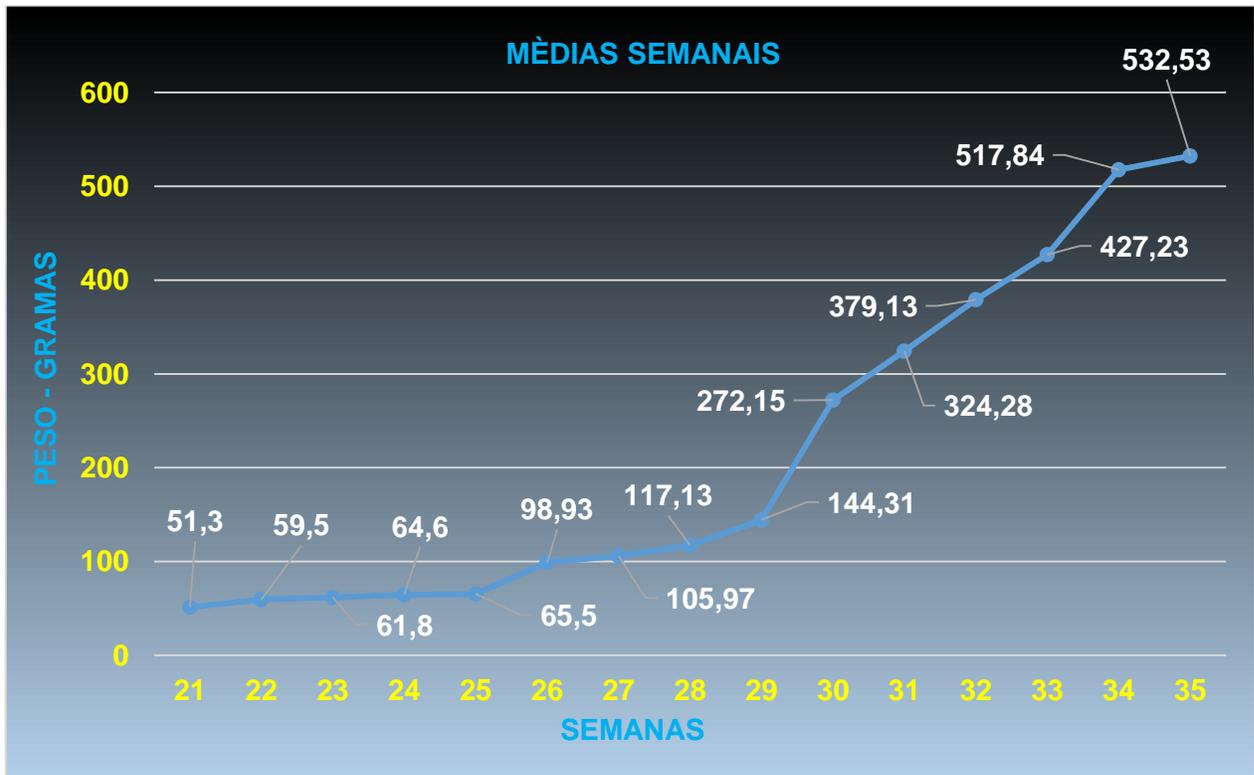
7.4 GRÁFICOS DE CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DAS TILÁPIAS



Fonte: Autores



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Os gráficos acima correspondem ao período de desenvolvimento das tilápias de dezembro a julho que totalizam 35 semanas com um peso médio de 532.53 gramas vivas. As tilápias foram recebidas e introduzidas no sistema no início do mês de dezembro de 2019. Observou-se com o passar do tempo, através do monitoramento um ganho de peso considerado satisfatório. No entanto, no mês de junho houve uma redução no desenvolvimento em função do frio e baixa temperatura.

7.5 CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS

ELISA BANCADA		VERA BANCADA		PYRA BANCADA	
SEMANA	TAMANHO	SEMANA	TAMANHO	SEMANA	TAMANHO
1	7	1	9	1	7
2	10	2	11	2	10
3	11	3	12	3	12
4	13	4	14	4	14
5	15	5	15	5	15
6	17	6	16	6	16
7	18	7	18	7	17

Fonte: Autores

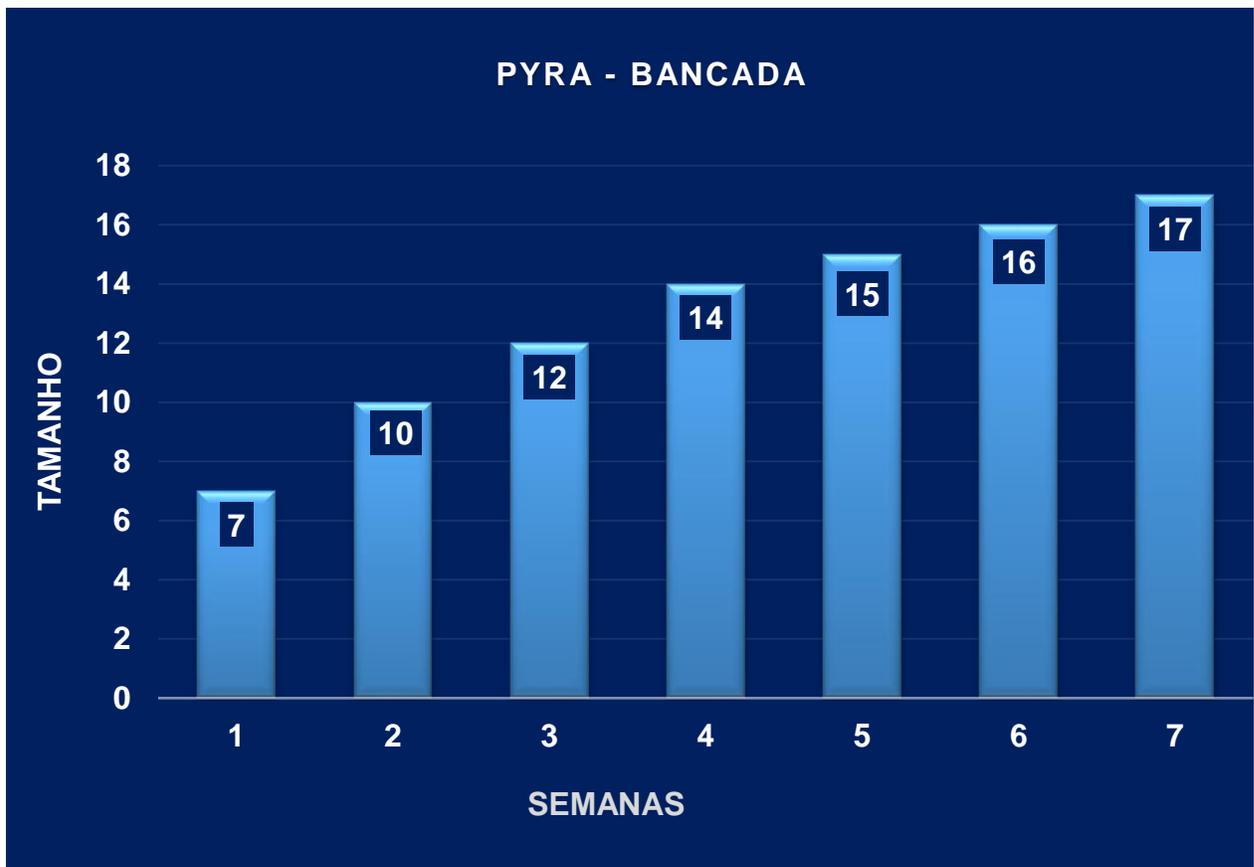
7.6 – GRÁFICOS DO DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS



Fonte: Autores



Fonte: Autores



Fonte: Autores

ELISA MANDALA

VERA MANDALA

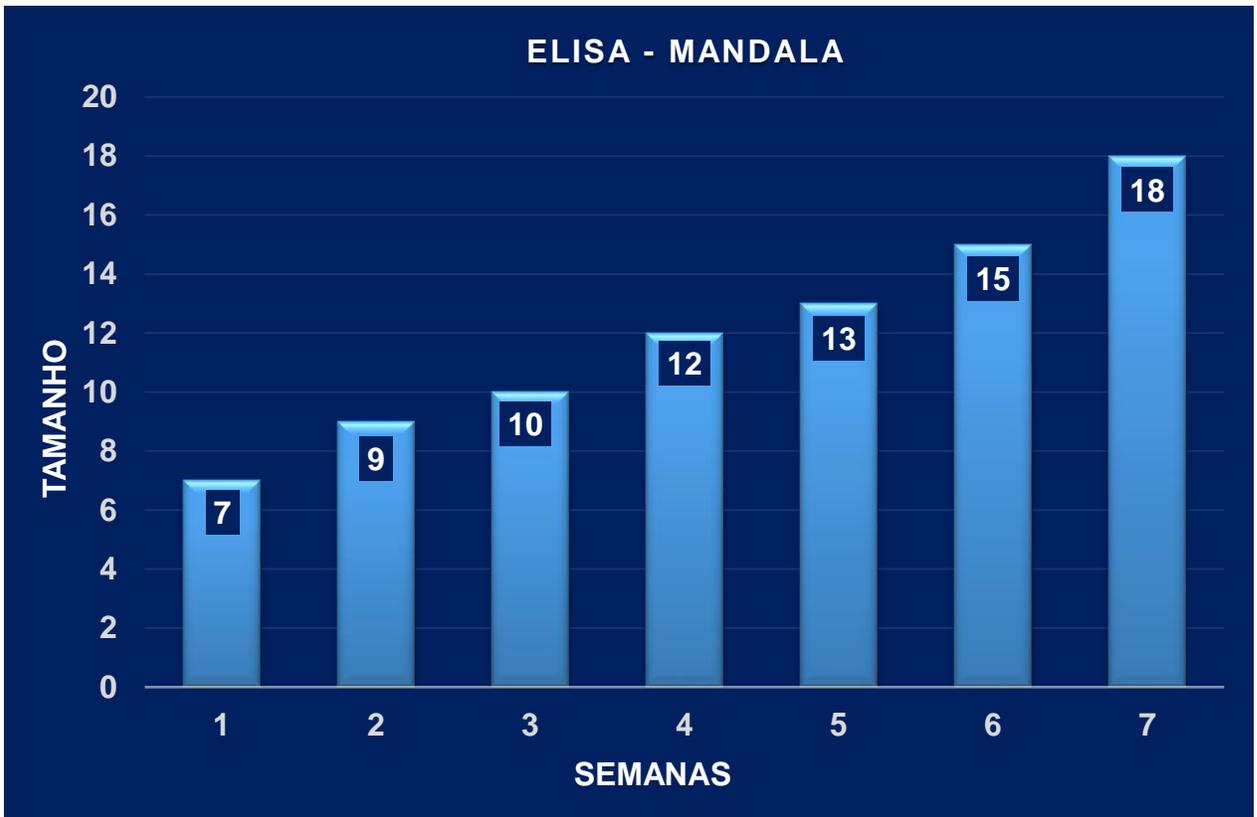
PYRA MANDALA

SEMANA	TAMANHO
1	7
2	9
3	10
4	12
5	13
6	15
7	18

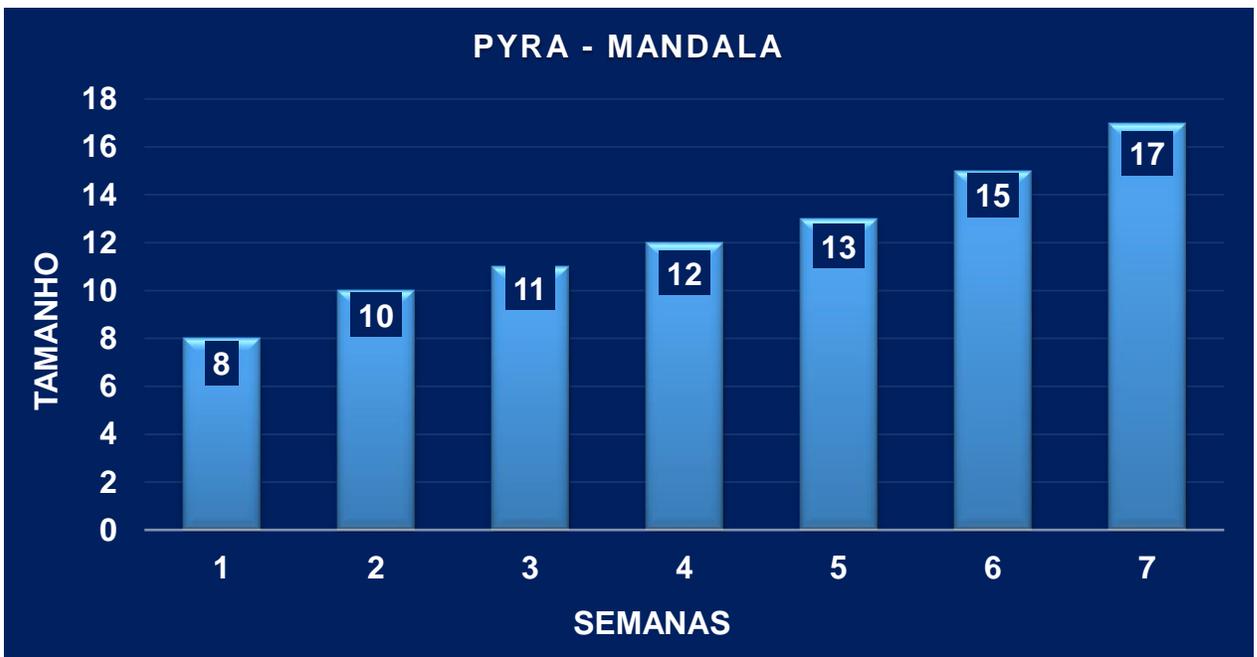
SEMANA	TAMANHO
1	7
2	9
3	10
4	12
5	13
6	15
7	17

SEMANA	TAMANHO
1	8
2	10
3	11
4	12
5	13
6	15
7	17

Fonte: Autores



Fonte: Autores



Fonte: Autores



Fonte: Autores

Os controles eram realizados semanalmente através de medições lançados em uma tabela e posteriormente graficados. Como fonte de nutrientes foi utilizado os dejetos das tilápias que se localizam nas caixas de água de produção. Nas bancadas as variedades Elisa e Vera tiveram um crescimento de 18 cm, enquanto que a variedade Pyra obteve um crescimento de 17 cm. No sistema de mandala, a variedade Elisa obteve um crescimento de 18 cm, enquanto que as variedades Vera e Pyra cresceram 17 cm. O desenvolvimento inferior da variedade Pyra no sistema de bancada e mandala ocorreu em função da mesma possuir um potencial genético de crescimento menor que a variedade Elisa e Vera. No entanto, o desenvolvimento inferior da variedade vera no sistema de mandala ocorreu em função da mesma estar localizada em um local sombreado, uma vez que as hortaliças necessitam em torno de 10:00 horas luz diárias em função do seu ciclo curto que compreende o plantio até a colheita.

7.7 CONTROLE DO Ph

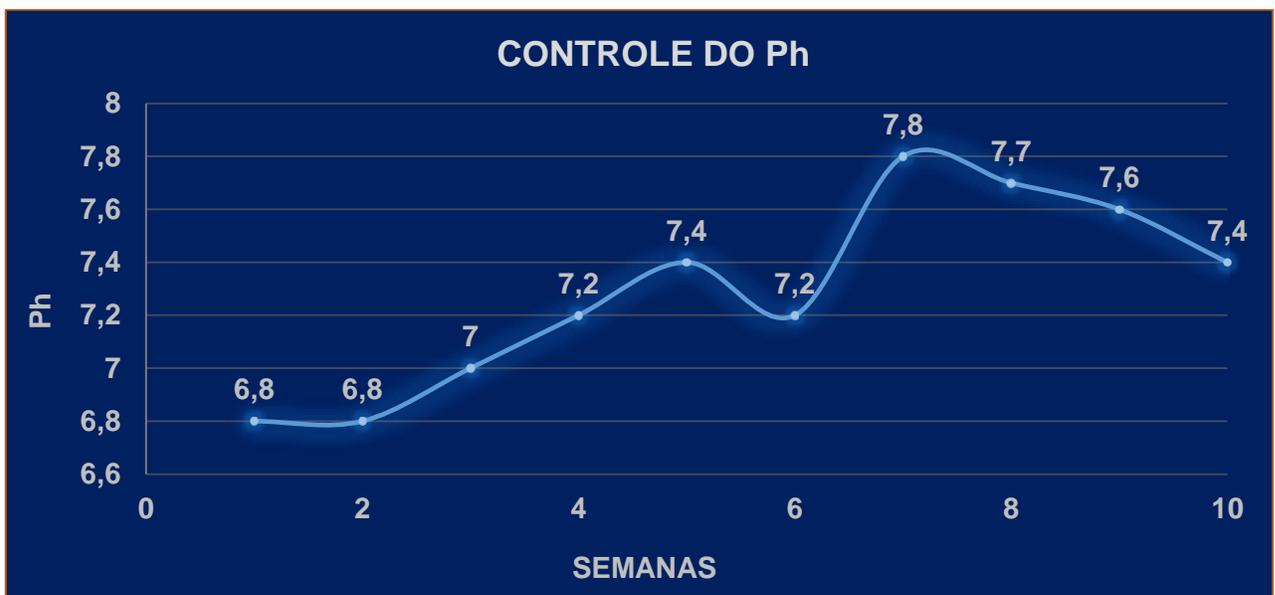
SEMANA	Ph
1	6,8
2	6,8
3	7
4	7,2
5	7,4
6	7,2
7	7,8
8	7,7
9	7,6
10	7,4

SEMANA	Ph
11	7,5
12	7,4
13	7,3
14	7,5
15	7,4
16	7,3
17	7,2
18	7
19	6,9
20	6,7

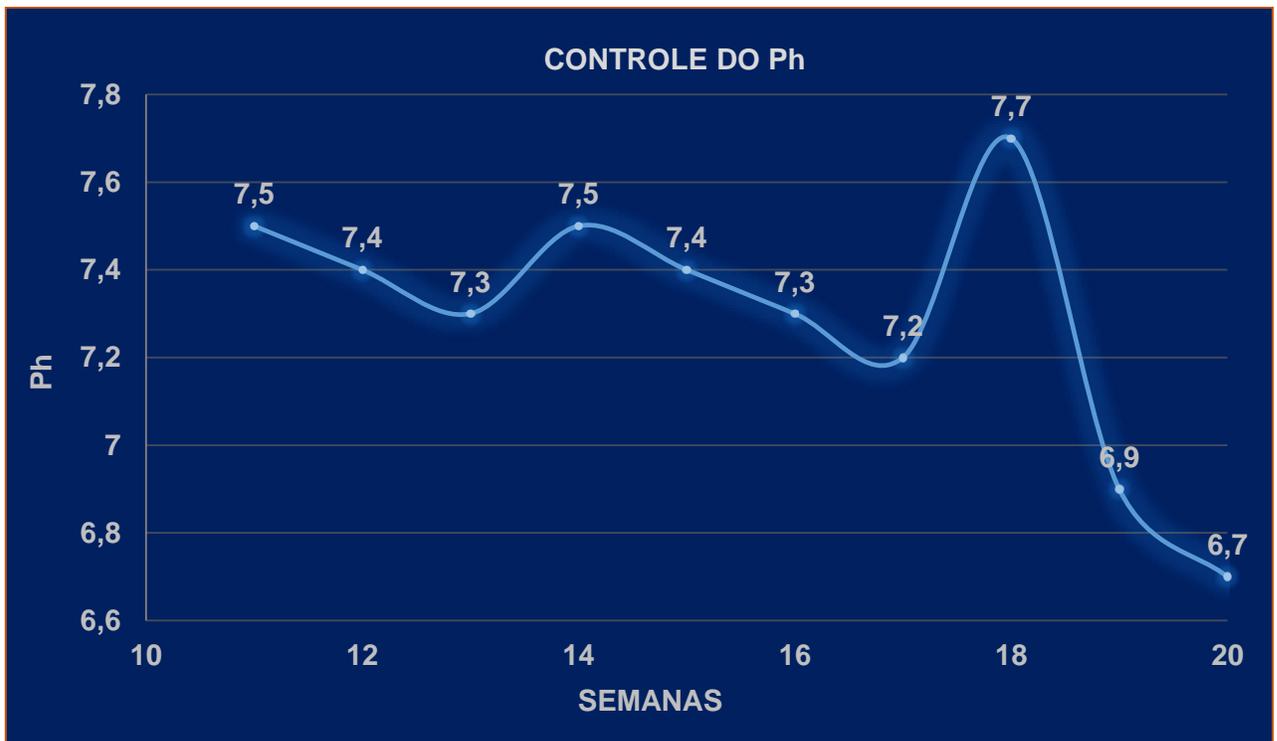
SEMANA	Ph
21	6,6
22	6,8
23	7
24	7,3
25	7,3
26	7,2
27	7
28	6
29	6,5
30	6,9
31	7,7
32	7,7
33	6,7
34	6,7
35	7

Fonte: Autores

7.8 GRAFICOS DE CONTROLE DO pH

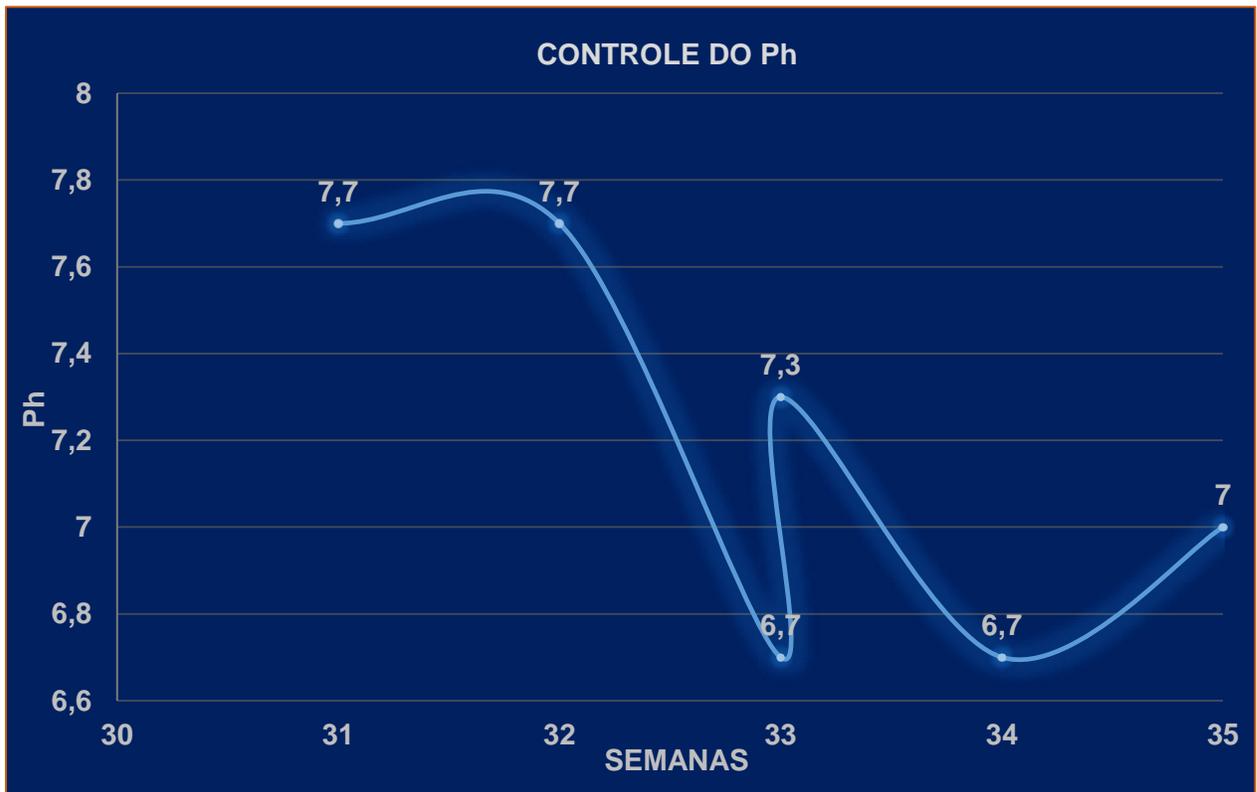


Fonte: Autores



Fonte: Autores





Fonte: Autores

O monitoramento do pH da água era realizado semanalmente para manter o equilíbrio e qualidade. Observa-se uma variação que não afetou o desenvolvimento dos peixes, pois, o valor aceitável para as tilápias gira em torno de 7 a 8. Seu controle era realizado com Alkali e Acid, ou com a introdução de tijolos no fundo das caixas de água.

7.9 CONTROLE DA AMONIA TÓXICA, NITRITO E CLAREZA DA ÁGUA.

Inicialmente ocorreu dificuldades para controlar a amônia tóxica em função da falta de conhecimento e experiência, resultando dessa forma na mortalidade de 10 peixes de cada caixa de água. O surgimento da amônia ocorreu em função do fornecimento de ração em excesso. Essa ração se decompôs acumulando-se no fundo das caixas, diminuindo o oxigênio presente na água e posteriormente transformando-se em Nitrito que é tóxico para os peixes e após em Nitrato que absorvido pelas plantas.

Para evitar a ocorrência da amônia diminuimos a oferta de ração e aumentamos a troca de água das caixas de 2 para 3 vezes por semana. Para avaliar a transparência da água utilizamos o disco de secchi e a verificação visual.

7.10 ARRAÇOAMENTO E ABATE DAS TILÁPIAS.

TABELA DE ARRAÇOAMENTO					
Período	Semanas	Dias	Quantidade/dia	Total Ração	Custo
Dezembro a Janeiro	9	63	60 gramas/dia	3.780	9,072
Fevereiro a Março	9	63	120 gramas/dia	7.560	18,144
Abril a Julho	17	119	160 gramas/dia	19.040	45,696
Total	35	245	-	30.380	72,912

Fonte: Autores

O arraçoamento foi dividido em períodos ou fases, ou seja, fragmentado para que as tilápias desenvolvessem adequadamente chegando ao peso médio vivo de 532,53 Kg e peso total vivo 21.30 Kg. Quanto ao abate, o mesmo foi realizado quando se completou 35 semanas, produzindo 16.48 Kg com uma quebra de 4.82 Kg. Após o abate multiplicamos os 16.48 kg por R\$ 20,00, que se refere ao valor do Kg de tilápia limpa, obtendo dessa maneira R\$ 329,60

7,11 DESENVOLVIMENTO DAS HORTALIÇAS

O plantio das hortaliças ocorreu no dia 1 de dezembro de 2019 e sua colheita “ciclos de 43 dias” após o término do desenvolvimento das tilápias. Foram plantadas 106 mudas da variedade Elisa, 93 mudas da variedade Pyra e 88 mudas da variedade Vera totalizando 287 mudas. Após a colheita, estima-se um retorno financeiro de R\$ 430,50, sendo que cada unidade foi comercializada a R\$ 1,50.

7.12 VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO SISTEMA

Custos dos equipamentos

- R\$ 1.708,40

Custos tilápias

- R\$ 329,6 lucro bruto - R\$ 190,91 “ração – alevinos – luz” = R\$ 138,69 lucro líquido

Custos hortaliças

- R\$ 430,50 lucro bruto - R\$ 28,7 “mudas” = R\$ 401,80 lucro líquido

Observações:

- Produção tilápias em 35 semanas corresponde a um ciclo de produção.
- A produção de hortaliças é realizada em 43 dias que corresponde a um ciclo.
- No mesmo período de produção de tilápias conseguimos produzir 5,69 ciclos de hortaliças.
- R\$ 401,80 lucro líquido hortaliças x 5,69 ciclos = R\$ 2.286,24
- R\$ 138,69 lucro líquido tilápias em um ciclo de produção.
- R\$ 2424,93 lucro no sistema aquaponia – R\$ 1.708,40 custo equipamentos.
- R\$ 716,53 lucro líquido já descontado os gastos com insumos para a produção e os equipamentos. Dessa maneira observa-se que em 35 dias de produção o sistema se paga e sobra R\$ 716,53.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise feita pelo grupo que desenvolveu referido projeto de pesquisa, é que a implantação do sistema é viável, pois possibilita o ensino aprendizagem aliando a prática a teoria, propondo uma nova alternativa de produção para o consumo interno da escola e para a subsistência familiar, obtendo-se dessa forma produtos de qualidade sem a adição de fertilizantes químicos, com um menor custo, associado a produção em áreas relativamente pequenas e uma possibilidade de agregação de renda para a família tanto urbana quanto rural. Outro fator relevante foi a utilização da água das chuvas para a produção, primando dessa forma pela utilização racional da água.

As atividades projetadas foram desenvolvidas conforme o cronograma estabelecido, sendo que não ocorreram alterações significativas.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Santos, A.O.; Neto, B.L.R.; Zwirtes, D.S.; Silva, R.B. & Yonenaga, W.H. (2008). Produção de alface hidropônica: uma abordagem pela dinâmicas de sistemas. *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Sistemas* - UNI-FAEF, 2008, Franca, SP. v.1.

CAPTAÇÃO DA AGUA DAS CHUVAS. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/3301-captacao-de-agua-da-chuva-aproveitamento-sistema-cisternas-como-captar-armazenar-coletar-para-aproveitar-vantagens-coletor-modelos-cisterna-ecologica-aproveitando-coleta-pluvial-armazenamento-caseiro-residencial-como-onde-encontrar-comprar>

Zimmermann, S. & Sampaio, C.M.S. (1998). Sistemas de berçário: caracterização e manejo. In: Valenti, W.C. Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões. São Paulo: Fapesp.

SILVA, A. B. dá; OLIVEIRA, M. A.; SOBRINHO, A. C. Ensaio preliminar de cultivo de tilápia do Nilo em gaiolas suspensas. Fortaleza: DNOCS, 1982.

TAVARES, L. H. S. Limnologia aplicada à aquicultura. São Paulo: UNESP, 1999.

AUTOR DESCONHECIDO. Tilápia do Nilo – Revista pesca esportiva. Disponível em: <http://revistapesca.com.br/peixes/tilapia-do-nilo/>. Acesso em 07 de julho de 2017.

CYRINO, J.E.P.; CONTE, L.; CASTAGNOLLI, M.C. et al. Minicurso: criação de peixes em tanques -rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 12. São Paulo: ABRAq. 60p. 2002.

FERNADES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista brasileira de Zootecnia*. V. 30, n.3, p. 617-626, 2001.

TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; CREPALDI, D.V. et al. Exigências de aminoácidos para alevinos de Tilápias do Nilo estimadas com base no conceito de proteína ideal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 41, 2004. Campo Grande. Resumos... Campo Grande. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004 (cd-rom).