



Panorama da **AQUICULTURA**



O MEXILHÃO DOURADO **NAS PISCICULTURAS EM TANQUES-REDE**

Panga "Made in Brasil"! País já cria o peixe vietnamita • Melhoramento genético para resistência as doenças • Carcinicultura intensiva no Brasil: realidade ou sonho? • A importância da extensão técnica na América Latina • Antibióticos: critérios para o uso racional • Inovações na nutrição de organismos aquáticos • Encontro de parcerias pensa a aquicultura nas universidades • Feira Nacional de Peixes Nativos: evento do Sebrae discute a sustentabilidade na piscicultura

Na primeira parte desse artigo foi discutido o conceito de biomassa segura e econômica, bem como os impactos da alimentação sobre a qualidade da água e desempenho dos peixes criados em viveiros e açudes. Nesta segunda parte serão apresentados alguns fundamentos e estratégias de produção que contribuem para o aumento na produtividade da criação de peixes em viveiros e açudes.



Por:

Fernando Kubitza, Ph.D.

Acqua Imagem Serviços em Aquicultura
fernando@acquaimagem.com.br

Criação de peixes em viveiros e açudes

Parte II

Estratégias para maximizar a produção de peixes



Fatores que influenciam a produtividade global de uma piscicultura

Fatores relacionados às características da atividade, à condição da infraestrutura, ao planejamento da produção e capacitação do pessoal, entre outros, influenciam decisivamente a eficiência de uso das instalações (viveiros e açudes) e, portanto, a produtividade de uma piscicultura. Os principais fatores que influenciam o eficiente uso dos viveiros são:

- a) ausência de uma estratégia base de produção em fase;
- b) manutenção de biomassas muito abaixo da biomassa econômica ou segura nos viveiros;
- c) a estocagem excessiva de peixes, que resulta em atraso no crescimento e ciclos mais longos de cultivo;
- d) atrasos nas vendas e nas estocagens;
- e) dificuldades na drenagem (despesca) e preparo dos tanques;
- f) falhas na entrega ou insuficiente oferta de alevinos;
- f) perdas massivas de alevinos que resultam em guebras nos estoques de peixes e desvios no plano de produção;
- h) uso de rações de baixa qualidade, que comprometem tanto a qualidade da água como o desempenho dos peixes.

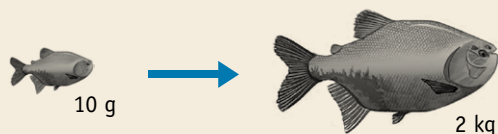
Produção organizada em fases

No planejamento da produção de peixes em açudes e viveiros é fundamental estruturar a produção em duas ou mais fases. Pelo menos deve ser realizada uma etapa de recria (ou berçário), na qual os pequenos alevinos são crescidos até um tamanho adequado para a estocagem nos viveiros onde será finalizado o crescimento (engorda). Potenciais predadores (aves, morcegos e outros animais) podem dizimar os estoques de alevinos, especialmente se eles forem estocados ainda muito pequenos diretamente nos viveiros de engorda, sem adequada proteção. Os alevinos geralmente são estocados em viveiros menores (viveiros de recria) e, protegidos com telas anti-pássaros para minimizar a predação. Dos berçários, os peixes são transferidos para as etapas seguintes de produção, com um tamanho mínimo que lhes permitam escapar à predação. Esse tamanho pode ser desde 30 a 400 g, dependendo do tipo e quantidade de predadores que podem frequentar os tanques de engorda (**Foto 1**). Desse modo o produtor consegue ter uma melhor previsão do número de peixes nos viveiros e açudes, diminuindo o risco de quebra de produção ao longo da engorda.



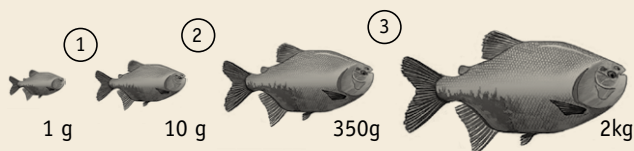
Foto 1. Açude usado na engorda do tambaqui e que recebe diariamente a visita de um grande número de biguás. Sob tal condição é necessário estocar juvenis com 400 g ou mais na etapa de engorda, para minimizar a predação. Na foto inferior, um viveiro de 5.000 m² coberto com tela anti-pássaro

Além de minimizar as perdas iniciais de alevinos, bem como a predação durante a etapa de engorda, a estratégia de produção de peixes em fases possibilita um aproveitamento mais eficiente das unidades de produção. Os viveiros são estocados com quantidades de peixes ajustadas a cada fase de cultivo, possibilitando um uso mais eficiente do espaço e o aumento na produção anual da piscicultura. Além da incerteza quanto aos números e biomassa ao final da engorda, quando um produtor estoca um alevino de 1 a 10 g a cada metro quadrado de viveiro de engorda, a biomassa de peixes ficará muito abaixo da biomassa econômica nos primeiros meses de cultivo, o que reduz a capacidade de produção.



Em 5 ha = 34 toneladas

PLANO TAMBACU 1 FASE (320 dias)	
Parâmetros de desempenho	Fase 1
Peso inicial (gramas)	10
Peso final (gramas)	2.000
Conversão alimentar	2,20
Tempo de cultivo (dias)	320
Ganho de peso por peixe (g/dia)	6,2
Biomassa econômica (kg/ha)	6.000
Sobrevivência (%)	88%
Ciclos de produção por ano	1,1
Peixes estocados/ha	3.409
Peixes despescados/ha	3.000



Em 5 ha = 49 toneladas (44% mais)

PLANO TAMBACU 3 FASES (360 dias)			
Parâmetros de desempenho	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Peso inicial (gramas)	1	10	350
Peso final (gramas)	10	350	2.000
Conversão alimentar	1,20	1,40	2,20
Tempo de cultivo (dias)	40	120	200
Ganho de peso por peixe (g/dia)	0,2	2,8	8,3
Biomassa econômica (kg/ha)	4.800	6.000	6.000
Sobrevivência (%)	80%	92%	96%
Ciclos de produção por ano	9,0	3,0	1,8
Peixes estocados/ha	600.000	18.634	3.125
Peixes despescados/ha	480.000	17.143	3.000

Figura 1. Comparação da produção de peixes em viveiros em uma única fase (ilustração superior) ou em três fases de produção (ilustração inferior). Mesmo considerando um adequado aproveitamento de alevinos (88% de sobrevivência), a estratégia de fase única, apresentada neste exemplo, resultaria em produção de 34 toneladas/ano em uma área de 5 hectares, contra 49 toneladas (44% mais produção na mesma área) para uma estratégia de produção organizada em 3 fases. Essa diferença se deve, em grande parte, ao melhor aproveitamento do uso da área dos viveiros com a produção organizada em fases

"No período de entressafra de alevinos, muitos piscicultores, especialmente os que trabalham com uma fase única de produção, ficam sem animais para a estocagem. Isso atrasa a produção e faz com que viveiros e açudes não sejam aproveitados de forma eficiente."

Outra importante vantagem da produção estruturada em fases é a possibilidade de manter um estoque constante de juvenis na propriedade, evitando atrasos na estocagem dos tanques de engorda. Geralmente há um período de entressafra na produção de alevinos. Assim, muitos piscicultores, em especial os que trabalham com uma fase única de produção, ficam sem alevinos para a estocagem dos tanques em determinados meses do ano. Isso atrasa a produção e faz com que o espaço de viveiros e açudes não seja aproveitado de forma eficiente. A produção em fases ainda possibilita aumentar a uniformidade dos peixes produzidos, pois é possível realizar uma seleção dos peixes entre uma fase e outra do cultivo. No entanto, a estratégia de produção em fases exige que o produtor esteja preparado para as movimentações de peixes. Isso demanda pessoal capacitado e equipamentos adequados para as despesas, as classificações e as transferências dos peixes.

Múltiplas colheitas em um mesmo viveiro

As estratégias com múltiplas colheitas (ou colheitas parciais) aumentam a produtividade na engorda de peixes em viveiros e açudes. Esse sistema é particularmente interessante de se utilizar com peixes redondos. Com tilápia esse sistema é menos recomendável, pois podem ocorrer desovas nos tanques, o que resultaria em viveiros superpovoados com alevinos e juvenis no final do cultivo. O princípio dessa estratégia se assemelha à produção em fases. Em uma dessas estratégias (Múltiplas Colheitas) os peixes são inicialmente estocados a uma maior densidade nos tanques de engorda, de modo que atinjam a biomassa segura e econômica quando alcançarem um tamanho mínimo para a venda ou transferência para outros tanques, conforme ilustrado na Figura 2. Essa estratégia é muito interessante quando há mercados específicos para peixes de diferentes tamanhos, por exemplo, tambaquis de 500 a 600 g, 1 a 1,2 kg e de 2 a 3 kg.

Outra estratégia é o sistema com Colheitas Parciais Seletivas e Reestocagem. O viveiro ou açude é estocado e os peixes recriados até que parte do estoque atinja o peso de mercado. A partir desse ponto começam a ser feitas as colheitas parciais seletivas, retirando peixes com peso mínimo para venda. Em seguida a cada colheita parcial é feita uma reposição dos peixes removidos com a mesma quantidade (ou 5% a mais) de juvenis de 200 a 400 g. Novas colheitas parciais e reposições com juvenis seguem sendo realizadas. Os viveiros ou açudes podem seguir em produção durante anos sem a necessidade de drenar os tanques. O princípio desse sistema é manter o viveiro ou açude com uma biomassa sempre próxima da biomassa econômica ou segura. Isso otimiza o uso do espaço e permite maximizar a oferta diária de ração, ao contrário dos cultivos

"O sistema de colheitas parciais e reposições com juvenis permite produção por anos seguidos sem a necessidade de drenar os viveiros ou açudes. A biomassa é mantida próxima da biomassa econômica ou segura, o que possibilita maximizar a oferta de ração diária e, com isso, a produção."

tradicionais, em que se inicia com uma biomassa e taxa de alimentação baixa, somente atingindo as taxas máximas de alimentação e biomassa econômica no mês final do cultivo.

Figura 2. Ilustração da estratégia de múltiplas colheitas parciais. No exemplo, um açude com um hectare e biomassa segura de 6.000 kg/ha é estocado com 10.000 peixes de 300 g (3.000 kg/ha de biomassa inicial). Quando os peixes atingirem 600 g é alcançada a biomassa segura de 6.000 kg/ha. Nesse momento é necessário realizar uma colheita parcial. No exemplo, foram removidos 3.000 kg de peixes (5.000 peixes), reduzindo a biomassa para 3.000 kg/ha. Os peixes continuam crescendo e logo chegam a 1,2 kg, fazendo com que a biomassa segura seja atingida novamente. Outra despesa parcial de 3.000 kg é realizada (2.500 peixes são removidos). Ao final do cultivo, quando a biomassa segura é atingida novamente, será realizada a colheita final com cerca de 6.000 kg de peixes (2.500 peixes de 2,4 kg). Com isso a produção do açude no período foi de 12.000 kg/ha, comparado aos 6.000 kg/ha que seriam produzidos em uma estratégia de colheita única, estocando 2.500 peixes para ser colhidos ao final com 2,4 kg

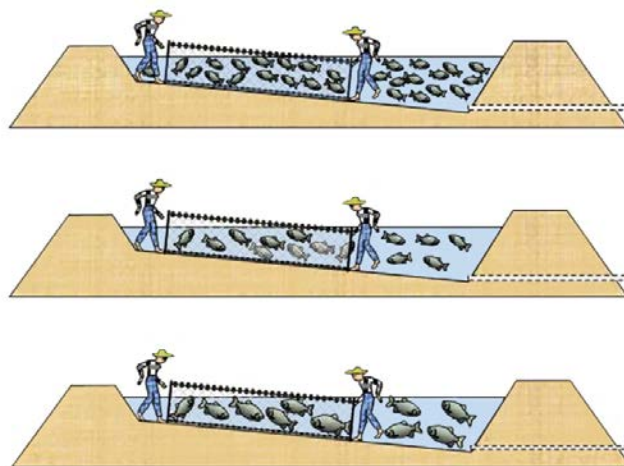
Múltiplas colheitas

Biomassa econômica e segura = 6.000 kg/ha
Dens. Estocagem = 10.000 peixes/ha 300 g = 3.000 kg

Despesa 1 com 600g
retira 5.000 px (3.000 kg)

Despesa 2 com 1.200g
retira 2.500 px (3.000 kg)

Despesa 3 com 2.400g
retira 2.500 px (6.000 kg)



Os sistemas de colheitas múltiplas ainda possibilitam um uso mais racional da água e dos recursos demandados no preparo dos viveiros (cal, calcário, fertilizantes, energia para bombeamento de água, mão de obra, etc.), visto que os viveiros ou açudes permanecem em produção por anos seguidos sem drenagem.

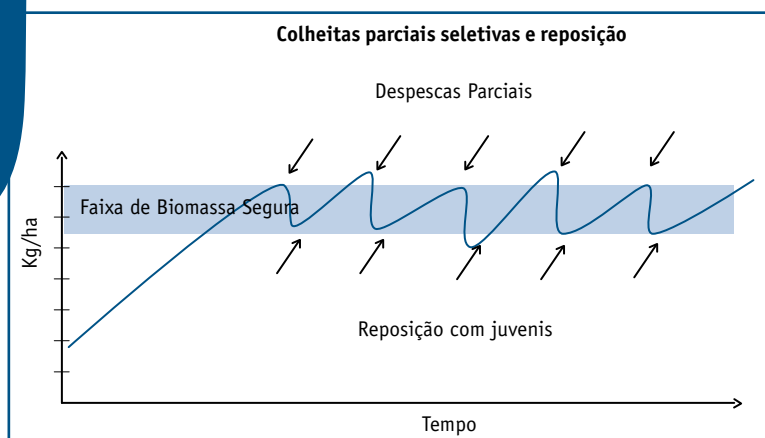


Figura 3. Ilustração gráfica da estratégia de múltiplas despesas parciais (DP) seletivas, seguidas por uma reposição do estoque com juvenis. Nessa estratégia procura-se trabalhar muito próximo da Biomassa Econômica ou Segura, de modo a maximizar as taxas de alimentação e a produtividade. Juvenis de 200 a 400 g são usados para repor os peixes que foram colhidos, de modo a manter os números no estoque. A biomassa de peixes no viveiro oscila em uma faixa próxima à Biomassa Econômica ou Segura. Os viveiros são mantidos em produção por vários anos seguidos, sem a necessidade de drenagem

Uso de aeração de emergência e suplementar

A aeração é uma ferramenta importante, primeiro para prover segurança, depois para o aumento da produtividade na criação de peixes em viveiros e açudes. O oxigênio é o primeiro fator limitante da produção. A manutenção de níveis adequados de oxigênio, através da aeração, melhora o desempenho produtivo e a saúde dos peixes. Duas estratégias de aeração podem ser adotadas: a aeração de emergência (os aeradores somente são ligados quando é necessário) ou a aeração suplementar, quando os aeradores são ligados todas as noites nos tanques (geralmente no período das 22 h as 7 h), após ser atingida uma determinada biomassa ou taxa de alimentação. A potência de aeração geralmente depende da taxa de alimentação utilizada e da eficiência do sistema de aeração (eficiência dos aeradores). Em geral fica entre 5 a 20 CV/ha no cultivo de peixes em viveiros e açudes.

Uso de ração de alta qualidade

Rações de maior digestibilidade causam menor impacto sobre a qualidade da água nos açudes e viveiros. Esse é um fator importante, especialmente em sistemas de cultivo com baixa renovação de água. Rações de melhor qualidade ainda possibilitam um crescimento mais rápido dos peixes, reduzindo o tempo de cultivo e, aumentando a produção anual da piscicultura e reduzindo custos. Muitos produtores de peixes redondos que usavam rações com 28% de proteína em seus cultivos mudaram para rações com 32% de proteína pelo fato de haverem observado um ganho de peso mais rápido (ciclos de cultivos mais curtos) e conversão alimentar mais eficiente. Uma ração com

"Rações de maior digestibilidade causam menor impacto sobre a qualidade da água nos açudes e viveiros. Esse é um fator importante, especialmente em sistema de cultivo com baixa renovação de água. Rações de melhor qualidade ainda possibilitam um crescimento mais rápido, reduzindo o tempo de cultivo e, assim, aumentando a produção anual da piscicultura. "

32% de proteína chega a custar 20% mais do que uma ração com 28% de proteína. No entanto, essa diferença é compensada pela redução de pelo menos 20% no uso de ração por quilo de peixe produzido quando se usa a ração com 32% de proteína. Além disso, ração com 32% de proteína resulta em menor acúmulo de gordura visceral comparada a 28% de proteína. Ainda há produtores que comentaram sobre uma melhora no aspecto da água com as rações contendo 32% de proteína. Isso tudo contribui com a redução do custo de produção, mesmo usando uma ração com preço entre 15 e 20% mais elevado. Portanto, podemos resumir os seguintes benefícios do uso de rações de maior qualidade no cultivo de peixes em viveiros:

- menor deterioração da qualidade da água (produz mais, poluindo menos), o que melhora o desempenho produtivo e saúde dos peixes;
- crescimento mais rápido e ciclos de cultivo mais curtos, aumentando a produtividade da piscicultura;
- redução na gordura visceral e maior deposição de carne, com lombos mais desenvolvidos (maior rendimento de carcaça);
- menor custo de produção.

Controle do fitoplâncton com plantas aquáticas ou pela turbidez por argila

Em geral, no cultivo de peixes em viveiros e açudes, é desejável estabelecer uma população moderada de fitoplâncton (águas verdes). O fitoplâncton produz oxigênio e remove amônia da água. O fitoplâncton ainda sombreia o fundo dos viveiros, dificultando o crescimento de plantas aquáticas e algas filamentosas. No entanto, o excesso de fitoplâncton é indesejável, pois pode resultar em baixo oxigênio nas madrugadas e primeiras horas da manhã devido sua intensa respiração. Além disso, com a fotossíntese ao longo do dia, pode haver uma excessiva elevação no pH da água no período da tarde. Com o pH da água elevado, aumenta o percentual da forma tóxica da amônia (NH_3). Exposições repetidas dos peixes à concentrações tóxicas de amônia podem resultar em redução no desempenho produtivo (pior crescimento e conversão alimentar), menor tolerância ao manejo, maior susceptibilidade às doenças e mortalidade. Impedir o desenvolvimento do fitoplâncton pode ser uma estratégia interessante na criação de peixes em viveiros. Há duas maneiras para isso. Uma delas é através do uso de “ilhas” ou áreas de contenção com plantas aquáticas flutuantes nos viveiros (plantas flutuantes diminuem a entrada luz e removem nutrientes da água). Ou então através da elevação da turbidez da água por argila (cultivo em águas barrentas). A turbidez mineral também diminui a entrada de luz na água, impedindo o desenvolvimento do fitoplâncton. A argila em suspensão ainda complexa parte do fósforo presente na água, diminuindo a disponibilidade desse mineral para o fitoplâncton.

Ilhas com plantas flutuantes – a instalação de “ilhas” ou áreas de contenção com plantas flutuantes (**Foto 2**) é uma alternativa interessante para reduzir o desenvolvimento do fitoplâncton e remoção de parte dos nutrientes aplicados via ração nos viveiros e açudes de criação de peixes. Parte da biomassa de plantas deve ser removida periodicamente dos viveiros, para que as plantas continuem se desenvolvendo e removendo mais nutrientes. Não há uma determinação precisa da área do tanque que precisa ser coberta pelas ilhas ou áreas de contenção. Mas isso pode ser empiricamente ajustado, com base em observações da transparência da água, que deve ficar entre 40 e 60 cm. Águas muito transparentes indicam que a cobertura de plantas está excessiva e isso pode resultar em baixos níveis de oxigênio nos açudes e viveiros. Plantas flutuantes de maior porte, como o aguapé e a alface d’água são as melhores opções, por serem mais fáceis colher ou mesmo de erradicar, caso escapem das ilhas ou áreas de contenção. Plantas minúsculas como as lentilhas d’água e azola não devem ser usadas, pois são de difícil erradicação, uma vez instaladas no ambiente. O uso das ilhas e áreas de contenção com plantas flutuantes nos viveiros e açudes de grandes dimensões pode representar um grande desafio para o produtor. Assim, uma sugestão que fazemos é realizar um ciclo de cultivo em um viveiro de dimensões medianas,

para que seja possível avaliar, não somente o resultado de produção e qualidade da água, mas também a logística, infraestrutura e equipamentos necessários para realizar a remoção e o descarte das plantas durante o cultivo. Recomendamos iniciar com uma área de contenção com cerca de 10% a 15% da área do tanque e ajustar para mais ou menos conforme a transparência da água. As plantas removidas podem ser usadas para a produção de um composto ou servir como adubo verde em áreas agrícolas. Plantas como o aguapé e a alface d’água contêm muita água e, por isso, precisam ser parcialmente desidratadas antes do uso direto na alimentação de bovinos, ovinos e caprinos. Havendo a possibilidade de uso dessas plantas na piscicultura, a estratégia de ilhas e áreas de contenção com plantas flutuantes pode ser uma alternativa muito interessante para aumentar a produtividade da criação de peixes em viveiros e açudes.



Foto 2. Ilha com aguapé em um tanque de pesca esportiva. Na foto inferior um viveiro totalmente coberto por Salvinia, uma planta aquática flutuante

Viveiros com águas barrentas – a turbidez mineral (argila em suspensão) bloqueia a entrada de luz na água, diminuindo o desenvolvimento do fitoplâncton. Sem o fitoplâncton, o oxigênio dissolvido na água se mantém constantemente baixo, tornando o cultivo dependente de aeração (**Foto 3**). No entanto, não há elevação no pH da água ao longo do dia, e o pH se mantém constantemente na casa de 6 a 7, o que elimina problemas com a toxidez por amônia. Dessa forma, em tanques com água barrenta, se for provida a aeração necessária para manter níveis adequados de oxigênio, é possível sustentar elevadas taxas de alimentação (acima de 400 kg/ha/dia) sem que haja problemas de toxidez por amônia, mesmo com baixa renovação de água. A amônia estará presente em concentrações relativamente elevadas (acima de 12 mg/l). Porém, como o pH se mantém ao redor de 7, somente um pequeno percentual dessa amônia (menos de 1%) estará na forma tóxica (NH_3), não atingindo limites prejudiciais aos peixes. Essa estratégia intensiva de produção de peixes em viveiros é altamente dependente de aeração. Portanto, o produtor deve contar com gerador na propriedade, para manter a aeração em momentos de interrupção do fornecimento de energia, pois em poucas horas o oxigênio dissolvido pode zerar. Também é necessário o uso de rações de alta qualidade nutricional (rações nutricionalmente completas do tipo que se usa em tanques-rede, por exemplo), visto a baixa disponibilidade de alimento natural e o caráter intensivo da produção. As biomassas podem chegar a 6 a 8 kg de peixes/m². O produtor deve ainda realizar um adequado monitoramento da qualidade da água, em especial dos níveis de amônia total e tóxica, para ter um bom controle das condições do cultivo. **Um detalhe importante:** cal hidratada ou cal virgem não devem ser aplicadas sem controle, pois uma elevação demasiada no pH aumentará a concentração de amônia na forma tóxica, podendo intoxicar e matar os peixes subitamente. O aumento na turbidez por argila na água dos viveiros pode ser induzido de diferentes formas:

- logo no enchimento do tanque, usando água barrenta ou mantendo um aerador ligado com o tanque raso, suspendendo argila do fundo do tanque;
- posicionando os aeradores em áreas rasas dos tanques para suspender argila do fundo;
- uso de peixes que reviram constantemente o fundo dos tanques, como a curimatã. Curimatãs ainda consomem parte do material orgânico que se deposita no fundo dos viveiros, ajudando a reduzir a carga orgânica no ambiente;
- aplicando gradualmente argila fina diretamente sobre a superfície do viveiro e mantendo os aeradores ligados, até atingir a turbidez desejada.

A necessidade de melhorar a produtividade com uso cada vez menor de água, têm estimulado os produtores e pesquisadores a avaliarem novas estratégias na criação de peixes em viveiros e açudes em



Foto 3. Viveiros com água barrenta. Sem a presença do fitoplâncton, os níveis de oxigênio permanecem baixos, sendo necessário o uso de aeração. No entanto, não há elevação do pH, reduzindo problemas de toxidez com amônia, mesmo com baixa renovação de água

todo o mundo. O princípio básico por trás dessas estratégias parece ser o controle do fitoplâncton (através da redução do aporte de nutrientes e do bloqueio de luz). A combinação do cultivo de plantas e peixes, por exemplo, pode ser uma alternativa muito interessante na piscicultura em viveiros e açudes, aproveitando a grande quantidade de nutrientes gerada através da alimentação. Há, no entanto, uma necessidade de selecionar espécies de plantas mais adequadas (fáceis de serem colhidas, de maior valor nutritivo para os animais ou, até mesmo, plantas de valor comercial direto como alimento). Cultivos em raceways flutuantes, onde há a possibilidade de remoção de grande parte dos sólidos (fezes e sobras de alimento) também estão sendo avaliados em caráter experimental e em escala comercial. Ainda há a possibilidade de aproveitamento de grandes açudes com o uso de tanques-rede com coletores de fezes, reduzindo o aporte de nutrientes na água e possibilitando um sistema de produção confinado que se baseia na estratégia de múltiplas colheitas e reposição dos estoques. Há, portanto, muito a se evoluir nas estratégias de produção de peixes usando açudes e viveiros. As estratégias que usaremos para produzir peixes em viveiros e açudes no futuro, com maior produtividade e menor uso de água, podem ser muito diferentes das estratégias usadas no momento. Os fundamentos, no entanto, serão sempre os mesmos e precisarão ser respeitados. ■