

GUIA *Gessulli*

DA AVICULTURA E SUINOCULTURA INDUSTRIAL

AI Nº 08/2015 ANO 106 Edição 1247
SI Nº 05/2015 ANO 38 Edição 266 Preço único R\$ 45,00

Gessulli 
AGRIBUSINESS
REFERÊNCIA E INOVAÇÃO

agrocerees

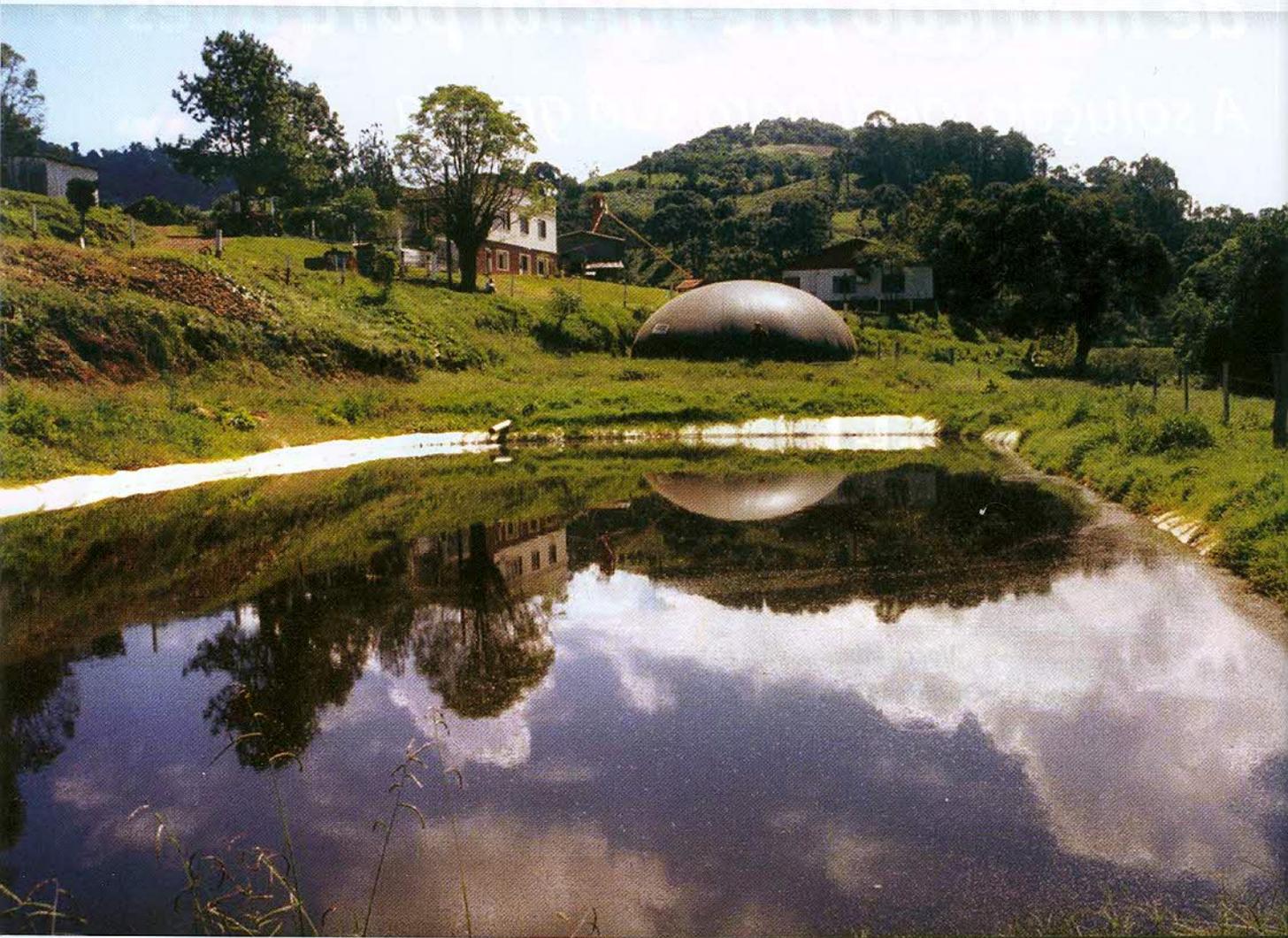
70

anos

A trajetória de um dos mais importantes grupos empresariais do agronegócio brasileiro, pioneiro no uso de inúmeras inovações tecnológicas e que se mostra já preparado para o futuro.

15 ANOS
aveSul
DESDE 2002

03 a 05 de maio de 2016
Florianópolis | SC | Brasil
CentroSul



MICROALGAS NO TRATAMENTO DO EFLUENTE SUINÍCOLA

Embora não seja recente, a prática do cultivo de microalgas utilizando efluentes da suinocultura pode ser um recurso ambientalmente sustentável para a propriedade e economicamente rentável para os produtores de suínos.

Por Marcio Luis Busi da Silva¹

A grande maioria dos processos convencionais de tratamento de dejetos da suinocultura não apresenta em sua estrutura, processos eficientes para remoção dos nutrientes nitrogênio e fósforo. Os sistemas de tratamento estão configurados para remover materiais sólidos e

sedimentáveis (tratamento primário) e matéria orgânica (carbono) através de processos biológicos e/ou químicos (tratamento secundário). Compostos nitrogenados (N) e fosforados (P) são um dos principais poluentes presentes em água de descartes de estações de tratamento de água. O descarte de águas contendo N (acima

de 0,3 mg/L) e P (acima de 0,01 mg/L) (Sawyer, 1947) pode acelerar a eutrofização de lagos, rios e reservatórios. Às florações de algas, principalmente em ambientes lânticos (lagos e reservatórios) de clima tropical, alteram a cor da água e conferem aspecto desagradável ao corpo aquático. O crescimento desordenado de algas e plantas pode vir a comprometer a utilização das águas, principalmente para fins de atividades pesqueiras, recreativas ou energéticas (no caso de hidrelétricas - e.g. Itaipu Binacional, comunicação pessoal). Com a eutrofização do ambiente a concentração de oxigênio no meio é reduzida, afetando a vida aquática local, inibindo a eficiência de desinfecção pelo uso de compostos químicos (ex.: cloro), e causar a proliferação de micro-organismos patogênicos. A escolha da aplicação de cada processo terciário de tratamento é dependente da vazão de efluente a ser tratado, do tipo e concentração do composto presente na água a ser tratada e dos custos-benefícios de cada processo em particular. A utilização do reator fotossintetizante proposto neste projeto seria capaz de converter uma significativa massa destes compostos nitrogenados e/ou fosfatados, *in situ*, em biomassa de microalgas. Comparativamente ao uso de

lagos facultativas e aeróbias de tratamento, os reatores fotossintetizantes não necessitam extensas áreas, não perdem água pelo sistema através da evaporação, não apresentam limitações na cinética de crescimento em função da concentração de CO₂ atmosférico, evitam a proliferação de doenças (ex.: dengue), não são afetados por fontes externas de contaminação, e apresentam melhor mistura e produção de biomassa comparado com lagoas (Molina Grima *et al.* 1999; Tredici, 1999; Pulz, 2001; Carvalho *et al.* 2006).

Com relação a produção excedente de biomassa de microalgas produzida pelo sistema proposto, estudos têm observado que microalgas constituem-se de uma fonte potencial de energia renovável (Chisti, 2008). Comparada à biomassa ligno-celulósica comumente utilizada (soja, etc.), a utilização de microalgas como fonte de energia possui diversas vantagens: (1) microalgas têm maior eficiência fotossintética, é estimado que as microalgas possuam a habilidade de fixar dióxido de carbono com uma eficiência de dez a 50 vezes maior do que plantas da agricultura, florestas e plantas aquáticas; (2) microalgas crescem muito mais rápido do que plantas; (3) necessitam de menos terreno para seu cultivo e não

LEVUCELL® SB ?

1

Reduz o trânsito lento ou obstrução e desconforto intestinal no período pré-parto.

2

Possibilita melhor eficiência alimentar, o que favorece uma boa lactação.

3

Melhora a vitalidade dos leitões ao nascimento.

4

Auxilia os leitões a enfrentar os desafios clássicos da fase pós-desmame.

LEVUCELL® SB age como estabilizador da flora intestinal, principalmente durante períodos de severos distúrbios, como são o pré-parto, o parto e os primeiros momentos da vida do leitão.



Levedura viva para matrizes e leitões



ocupam terrenos aráveis; (4) microalgas não constituem fonte de alimentação para o homem, não competindo com a produção de alimentos; (5) a composição química das microalgas pode ser modulada variando as condições de cultivo; (6) microalgas podem utilizar sais e matérias orgânicas de efluentes como fertilizantes (Huang *et al.*, 2010; Pan *et al.*, 2010). Apesar das diversas vantagens, pouco se conhece sobre o potencial de utilizar os efluentes da suinocultura como meio de cultura para produção de microalgas e como a composição deste meio de cultura pode alterar a composição carboidrato-lipídica essencial para a geração de biocombustíveis de segunda geração.

FICORREMEDIAÇÃO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA

Atualmente, uma das principais limitações na produção de microalgas em larga escala consiste no custo elevado das substâncias químicas necessárias para o preparo dos meios de cultura (Sipaúba-Tavares e Rocha, 2001). O uso de efluentes da suinocultura como fonte alternativa de meio para cultivo de microalgas possui dois aspectos positivos: o primeiro é a grande disponibilidade do produto em virtude do crescimento da suinocultura no Brasil, ressalta-se que os dejetos produzidos neste segmento contaminam mananciais e, o segundo aspecto, é a produção de um material de baixo custo, que propicie rápido crescimento da microalga cultivada. Resultados indicam que os dejetos de suínos oferecem condições para o crescimento de microalgas (Prandini 2013; Mezzari *et al.*, 2013) e podem ser aplicados promissoriamente para cultura em larga escala (Tavares, 2008). Os resultados obtidos pela Embrapa Suínos e Aves demonstram remoção de até 100% para N-NH₄ e P-PO₄-3. A produtividade de microalgas encontra-se entre 0,2 a 0,3 gramas peso seco/L/dia (Mezzari *et al.*, 2013); chegando a 1,2 g/L a cada 7 dias de cultivo.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS

A aplicação da biomassa de alga na produção de biogás a partir dos processos fermentativos tem recebido especial atenção nos últimos anos. O biogás é composto principalmente de metano (55-75%) e CO₂ (25-45%). O metano pode ser utilizado como combustível direto por motores de combustão interna ou ainda convertido em eletricidade (Holm-Nielsen *et al.*, 2009). A utilização

do metano como fonte bioenergética torna-o interessante do ponto de vista econômico, de caráter renovável e sustentável e encorajador às atividades agropecuárias. As microalgas possuem pouca lignina e celulose em sua composição estrutural e, portanto tornam-se substrato de fácil conversão metabólica pelos processos anaeróbios presentes nos biodigestores (Vergara-Fernandez *et al.*, 2008). Enquanto a eficiência de produção de metano pode variar em função da carga orgânica, temperatura, pH e tempo de retenção hidráulica nos biodigestores, sabe-se que o incremento da carga orgânica associado a um maior tempo de retenção hidráulica favorece a produção de metano de forma expressiva (Chynoweth 2008). A ideia de cultivar microalgas em lagoas como sistema de tratamento de efluentes e utilizar a biomassa de algas para produção de biogás não é recente (Oswald e Gotaas, 1957). Desde então alguns trabalhos têm sido realizados para avançar nas tecnologias de tratamento de efluentes e produção de biomassa de algas para geração de bioenergias. A produção de microalga em sistemas de reatores fotossintetizantes pode alcançar de dois a três gramas de microalgas/L/dia, ou seja, de 0,73 a 1,05 toneladas biomassa seca/m³/ano (Costa *et al.*, 2008). A produção de biogás metano a partir de microalgas tem sido reportada em 0,8 L/g-microalga (0,6 g/g). A composição do biogás demonstrou 77,7% de metano. Interessante que a biomassa úmida é mais eficiente do que a biomassa seca para a produção de metano, ou seja, 0,33 m³-CH₄/kg SV (sólidos voláteis) e 0,26 m³-CH₄/Kg SV, respectivamente (Harun *et al.*, 2010a). Isto reflete na redução de gastos energéticos associados com a secagem da biomassa. Nossos resultados em escala de laboratório indicam que a produção de metano a partir de dejetos de suínos [0,36 m³-CH₄/kg SV (Perazzoli *et al.*, 2013)] pode ser economicamente atrativa, apresentando-se como oportunidades na carteira de negócios para o produtor local.

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE MICROALGAS

A queima de combustíveis de fontes renováveis, como etanol e biodiesel reduzem as emissões de CO₂, uma vez que a planta geradora de biomassa fixa ou captura esse CO₂ durante seu crescimento. Nesse cenário, a produção e uso de biodiesel tem sido de extrema importância. Em 2010, no Brasil, foram produzidos por

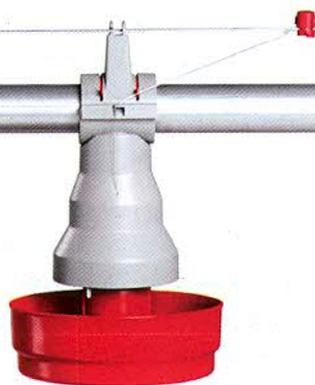
volta de dois bilhões de litros de biodiesel, consumidos internamente, em mistura com o diesel de petróleo. Na produção de biodiesel, além de oleaginosas exploradas comercialmente, como soja, girassol e dendê, são investigadas diversas outras. No entanto, o uso dessas matérias-primas para produção de combustíveis apresenta problemas relacionados com limitações das áreas agricultáveis, baixa produção energética por área cultivada, uso excessivo de recursos hídricos, poluição ambiental por fertilizantes, agrotóxicos e concorrência com sua utilização em alimentos. Devido a esses fatores, vários outros estudos têm sido desenvolvidos na utilização de algas para produção de biodiesel (Vijayaraghavan *et al.*, 2009; Patil *et al.*, 2011; Krohn *et al.*, 2011; Powell *et al.*, 2009). A produção de biocombustíveis a partir de microalgas está entre as mais promissoras inovações tecnológicas para a redução de combustíveis fósseis (Oltra, 2011). As microalgas apresentam algumas características interessantes que motivam seu estudo como matéria-prima potencial para produção de biodiesel, como: não necessitam de terra para plantio, alta taxa de crescimento, menor consumo de água, melhor eficiência de fixação de CO₂, possuem óleos com composição de ácidos graxos semelhantes aos óleos vegetais, cus-

tos relativamente baixos no cultivo, menor gasto de água no cultivo, comparado ao das oleaginosas utilizadas e maior eficiência fotossintética que os vegetais superiores. Além disso, algumas espécies de algas podem atingir 70% de sua massa seca em óleo (Sheehan *et al.*, 1998; Pirt, 1986; Brown e Zeiler, 1993). Apesar do cultivo de microalgas para a produção de biocombustíveis ser antigo (1970), ainda existem algumas barreiras tecnológicas importantes a serem sobrepostas para que a produção em larga escala se torne factível. É necessário que se tenha mais inovação nos processos fisiológicos das algas e na engenharia de processos (Oltra, 2011). Lipídeos são facilmente extraídos de algas, mas o processo de armazenamento ainda é dificultado pela presença de ácidos graxos poliinsaturados que oxidam, além do alto conteúdo de umidade (Brennan e Owende, 2010).

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE MICROALGAS

A fermentação alcoólica é a conversão de biomassas que contém açúcares, amido ou celulose em etanol. A biomassa é hidrolisada e o amido e a celulose são transformados em açúcares mais simples (sacarificação),

SMARTFLEX



PRODUÇÃO DE
FRANGO TEM QUE
SER SMART.

A CASP apresenta o SMARTFLEX, o novo prato para produção de frango de corte. Criado especialmente para regulação coletiva e fabricado com proteção contra raios UV, possui design moderno, proporcionando praticidade durante a montagem. Com fácil acesso, garante alimentação desde o primeiro dia, para até 45 aves por prato. SMARTFLEX, quando a produção é smart, o resultado aparece.

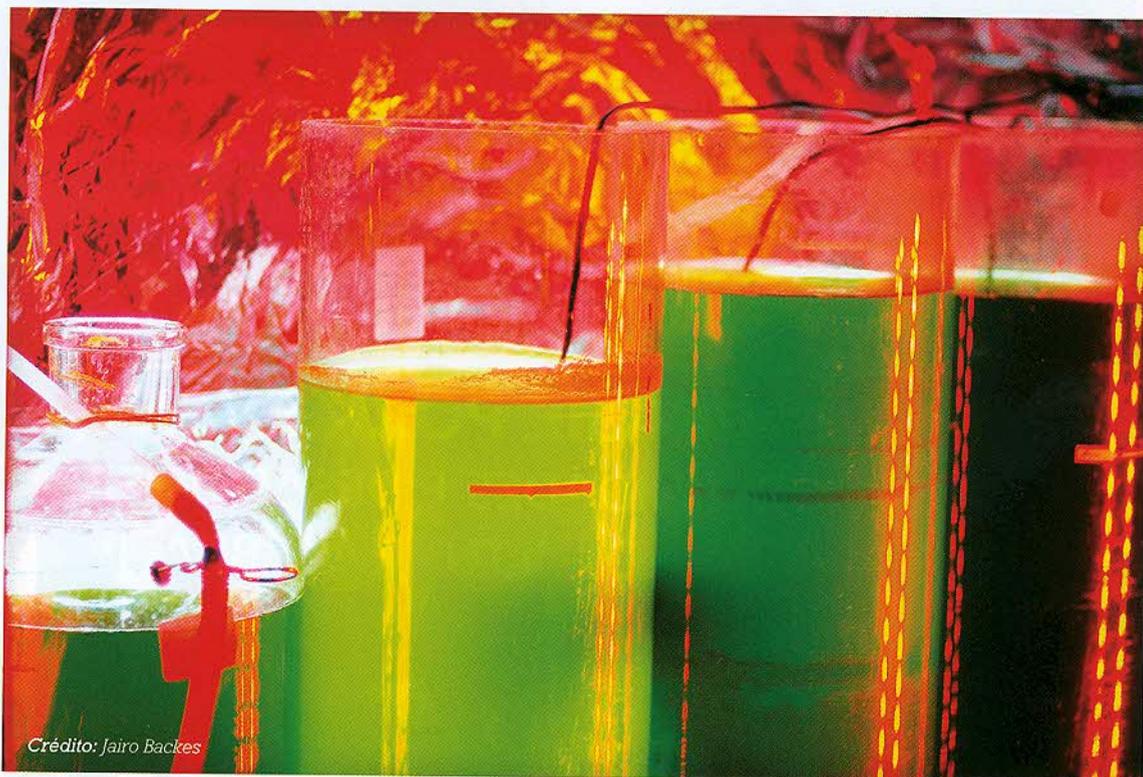


www.casp.com.br



que podem ser fermentados por micro-organismos, produzindo etanol. O processo de purificação (destilação) é necessário para a remoção da água e impurezas (Brennan e Owende, 2010). A maior parte da biomassa utilizada para produzir etanol (chamado bioetanol) é proveniente do milho e a cana-de-açúcar. Esses tipos de biomassa possuem problemas em comum: são utilizados na alimentação e requerem grandes quantidades de terras para serem produzidos (Harun *et al.* 2010 a). Assim, uma tecnologia alternativa que vem sendo estudada é a produção de bioetanol a partir de materiais lignocelulósicos. Nestes materiais, a lignina é um composto que não é fermentado e precisa ser eliminado, pois prejudica a sacarificação. Mais recentemente pesquisas em produção de etanol estão focando em microalgas como fonte de biomassa para o processo fermentativo. Ao contrário dos materiais lignocelulósicos, as microalgas não possuem lignina, o que simplifica o processo, pois evita a etapa de pré-tratamento para a eliminação da lignina (John *et al.*, 2011). As microalgas possuem carboidratos e proteínas que podem ser utilizados como fonte de carbono para fermentação. Bactérias, leveduras e fungos são micro-organismos que podem ser usados para fermentar carboidratos para produzir etanol

em condições anaeróbicas. Além do etanol, que é o produto principal, são gerados também dióxido de carbono e água. O dióxido de carbono produzido na fermentação pode ser reciclado e usado como fonte de carbono para o cultivo de microalgas, reduzindo assim a emissão de gases do efeito estufa (Harun *et al.* 2010 a). Algumas microalgas como *Chlorella*, *Dunaliella*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus* e *Spirulina* têm grande potencial para a produção de bioetanol, pois são conhecidas por conter uma grande quantidade (maior do que 50% da massa seca) de amido. Além de amido, as microalgas também podem possuir celulose em sua composição (John *et al.*, 2011). Para a produção de bioetanol as microalgas são cultivadas em reatores e separadas do meio de cultivo por floculação, sedimentação ou filtração. O amido pode ser extraído das células mecanicamente (por meio de ultrassom, por exemplo) ou por desintegração da parede celular utilizando enzimas. O amido é então separado por extração com água ou solvente orgânico, hidrolisado a açúcares simples (usando ácidos ou enzimas) e utilizado para fermentação para a produção de etanol. O etanol produzido é então destilado (John *et al.*, 2011). Recentemente, vários trabalhos têm mostrado que é possível produzir bioetanol a partir de microalgas. Kim



Crédito: Jairo Backes

et al. 2010, por exemplo, reportaram a produção de bioetanol a partir de biomassa de *G. amansii*. Os autores obtiveram 88,8% de rendimento em etanol em 72 h. Choi et al. 2010 produziram 235 mg de etanol a partir de 1g de biomassa de *C. reinhardtii*. Harun et al. 2010 b, por exemplo, obtiveram 3,8 g/L de etanol a partir de 10 g/L de biomassa de *Chlorococum* sp. A produção de bioetanol a partir de microalgas crescidas em dejetos suínos vem sendo estudada nos laboratórios da Embrapa Suínos e Aves com resultados bastante promissores que encorajam o *scale-up* da planta-piloto. Nossos testes em escala de laboratório demonstram uma produção de açúcares reduzidos de 0,46 g/g de biomassa de microalgas, indicando que uma fração significativa de carboidratos é gerada metabolicamente decorrente do estresse do meio de cultivo (efluente suínico rico em nitrogênio).

CONCLUSÕES

Considerando a expansão da suinocultura através do aumento da escala e concentração regional e o fortalecimento de uma legislação ambiental mais restritiva e protecionista, espera-se que os sistemas de tratamento

terciário de efluentes venham a ter maior participação dentro das atividades agropecuárias. Os estudos sendo realizados pela Embrapa Suínos e Aves contemplam o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e de alto valor agregado que se propõem a reduzir a poluição ambiental gerada pelo descarte dos efluentes da suinocultura. Com o devido tratamento dos efluentes, permitir-se-á o aumento de escala de produção intensiva de animais confinados, a expansão da produtividade agropecuária e ultimamente o desenvolvimento do agronegócio nacional. Com relação à produção excedente de biomassa de microalgas produzida pelo sistema, nossos estudos preliminares em escala laboratorial demonstraram que microalgas constituem-se de uma fonte potencial de energias renováveis. ■

¹Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, BR153 Km 110 Caixa Postal 21, Concórdia, SC, 89700-000 Brasil.

E-mail: marcio.busi@embrapa.br

As Referências deste artigo podem ser obtidas no site da Suinocultura Industrial por meio do link:

www.suinoculturaindustrial.com.br/?microalgas0515