

## IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE BENEFICIAMENTO DE LEVEDURA RESIDUAL PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL

**Cleiton Pereira Faleiro**  
cleitonjuiceb@hotmail.com  
Engenheiro de Produção, Rio Verde, GO, Brasil.

**Kamilla Alves Carvalho**  
alveskamilla4@gmail.com  
Universidade de Rio Verde- Unirv, Rio Verde, GO, Brasil.

### RESUMO

**Destaques:** O Brasil é um dos maiores produtores de etanol do mundo. Na safra 2018/2019 foram produzidos mais de 33 bilhões de litros de álcool, grande parte nas regiões sudeste e centro-oeste. Entre os processos para a fabricação do etanol, o mais importante é a fermentação, pois é nesta etapa que é gerado o produto de interesse, bem como a inserção das leveduras que atuam promovendo a transformação da matéria-prima. O beneficiamento da levedura após o uso no processo fermentativo é uma alternativa para agregar valor a um subproduto. **Objetivo:** Avaliar viabilidade técnica de implantação de um sistema de beneficiamento de levedura para produção de ração animal em uma usina localizada no Sudoeste do estado de Goiás. **Desenho/Metodologia/Abordagem:** Para a elaboração deste projeto foi realizado um estudo de caso sobre a viabilidade técnica para a implantação de um sistema de beneficiamento de levedura voltado à produção de ração animal, em uma usina que atualmente realiza a deposição deste resíduo no tanque de vinhaça. O projeto foi baseado na definição dos equipamentos e da sequência de operações necessárias ao beneficiamento industrial da levedura residual. Foram coletados dados da produção de levedura da unidade citada, referentes ao período de safra do ano de 2019 como referência quantitativa de matéria-prima. **Resultados:** O estudo conclui que, na indústria em questão, é tecnicamente viável a implantação do sistema de beneficiamento acoplado à estrutura pré-existente. **Limitações da investigação:** Acesso a informações exatas acerca de custo de implantação do projeto e custos atribuídos a maquinários. **Implicações práticas:** A entrada de receita através de um resíduo rico em proteínas, que atualmente é descartado, além de reduzir custos com etapas de tratamento de efluentes. **Originalidade/valor:** O estudo de caso realizado em uma usina de etanol já em atividade permite o aproveitamento da própria estrutura fabril para adoção de uma etapa adicional de beneficiamento de um resíduo, servindo de estímulo para uma produção mais sustentável.

**Palavras-chave:** Etanol; fermento; produção; reuso.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de etanol do mundo. Juntamente com os Estados Unidos, a produção internacional chega à marca dos 40 bilhões de litros de etanol. Somando os dois países, representam 70% da produção mundial de acordo com a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC, 2019). Atualmente existem 349 plantas produtivas autenticadas pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) para a fabricação de álcool no país (ANP, 2019). A safra 2018/2019 no Brasil atingiu uma totalidade de 33,14 bilhões de litros de etanol, que apresenta um crescimento de 21,7%, ou seja, houve um aumento de 5,9 bilhões de litros em comparação com o último período segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019). Neste âmbito, a região sudeste é a maior produtora do país, seguida de perto pela região centro-oeste (ANP, 2019).

Na fabricação do etanol, de modo geral, o único combustível fóssil utilizado no processo é para a movimentação das máquinas. Desta forma, toda a eletricidade e calor necessários para fazer as transformações no processo são obtidos no próprio processo, ou seja, toda essa energia é renovável, obtida através da queima do bagaço da cana-de-açúcar, integrada a um sistema de cogeração preparado para abastecer toda a indústria, e ainda pode gerar energia extra para ser vendida para a rede nacional integrada (Rodrigues e Ortiz, 2006).

Como todo processo produtivo gera algum tipo de resíduo, nas fábricas sucroalcooleiras não é diferente. Há diversos resíduos gerados durante o processo e, felizmente, a maioria é reaproveitada como fertilizantes nos campos produtores da matéria-prima. O principal resíduo produzido é a vinhaça: para cada litro de álcool são gerados de 11 a 14 litros de vinhaça. Atualmente, a norma P4.231, conforme a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2006), determina quais os critérios e procedimentos adequados para a disposição da vinhaça no solo. Na parte de resíduos sólidos, o grande protagonista é o bagaço: para uma tonelada de cana processada são produzidos 140 quilos de resíduo. Conforme foi mencionado, o bagaço é responsável pela energia elétrica e térmica (Rodrigues e Ortiz, 2006).

A usina de álcool tem uma produção elevada e isso resulta na geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos procedentes do campo fabril. De certa maneira, todo resíduo causa algum impacto ambiental que corresponde a alguma modificação do meio ambiente, seja favorável ou oposta a ele. Sendo assim, os riscos ambientais são reais, exigindo muita atenção com o destino destes resíduos, que são capazes de gerar poluição na atmosfera, no solo e na água. Neste sentido, já existem sistemas e tecnologias como, por exem-

plo, exaustores na chaminé da caldeira para minimizar esses impactos e para realizar um processo mais limpo possível (Leonardo *et al.* 2012).

Entre os processos para a fabricação do etanol, o mais importante é a fermentação, pois é nesta etapa que é gerado o produto de interesse, bem como a inserção das leveduras que atuam promovendo a transformação da matéria-prima.

A partir de uma quantidade limitada de levedura ativa que é inserida em um misto de caldo de cana e melão, a mistura é fermentada, transformando a sacarose em etanol. Em seguida, a levedura é centrifugada, isolando-se o vinho da levedura. Depois, o fermento (levedura) volta para o reservatório, onde é tratado para recomeçar, já que a fermentação é contínua. Durante a reação, é necessário separar uma parte do levedo para impedir que a biomassa aumente de forma descontrolada, mantendo assim um equilíbrio fermentativo, pois são microrganismos vivos e se proliferam de maneira incessante (Costa, 2004).

O fermento que é descartado do processo tem as mesmas características do fermento que retorna ao processo, ou seja, por volta de 11% de álcool. Para cada litro de etanol processado é produzido um excesso de 25g a 30g de fermento, alcançando a marca de 420 mil toneladas de fermento apenas em usinas sucroalcooleiras (Costa, 2004).

A fração do fermento que é descartado deve ser reaproveitada, pois se trata de um resíduo, e seu descarte causa impactos ambientais. Em grande parte das indústrias, a levedura é descartada na represa de vinhaça, que é conduzida juntamente com a vinhaça para o campo a ser fertilizado.

A inevitabilidade da aplicação do subproduto incentivou incontáveis estudos, os quais revelam que os microrganismos mostram uma capacidade nutricional elevada, passando a ser agregados como suplemento na ração animal. Além disso, a levedura conta com um elevado acúmulo de vitaminas, ótimo balanço de aminoácidos, e age também como antibiótico natural e melhora o sabor da ração (França e Rigo, 2011). A implantação de um sistema de beneficiamento de levedura para produção de ração animal seria uma solução para essa problemática, visando assim uma melhoria no processo, maior lucro para a indústria e redução nos impactos ambientais causados pelo descarte da levedura de maneira errônea.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho é avaliar a viabilidade técnica de implantação de uma estrutura de beneficiamento de levedura em uma usina já em operação, como uma alternativa ao descarte deste insumo junto à vinhaça. O objetivo geral é realizar o dimensionamento de um sistema de reutilização da levedura voltado à produção de ração animal.

## 1. MÉTODO

Para a elaboração deste projeto, foi realizado um estudo de caso sobre a viabilidade técnica para a implantação de um sistema de beneficiamento de levedura voltado à produção de ração animal em uma usina que, atualmente, realiza a deposição deste resíduo no tanque de vinhaça. A indústria está localizada no interior do estado de Goiás, especificamente na região Sudoeste.

O projeto foi baseado na definição dos equipamentos e da sequência de operações necessárias ao beneficiamento industrial da levedura residual. Foram coletados dados da produção de levedura da unidade citada, referentes ao período da safra do ano de 2019 como referência quantitativa de matéria-prima. Associado a isso, realizou-se a consulta de textos científicos disponíveis na literatura sobre o tema como forma de definir o melhor procedimento para a geração do produto de interesse, neste caso, a ração animal, baseado no maquinário pré-existente na unidade industrial, com o intuito de reduzir o investimento inicial de implementação deste projeto.

## 2. RESULTADOS

Foi realizado o dimensionamento de um sistema de beneficiamento, com o início no preparo da matéria-prima, seguido da secagem para a obtenção do pó, que será utilizado como suplemento na ração animal.

Antes da etapa de secagem, a levedura é submetida a uma fermentação prévia, conhecida como fermentação endógena, com o intuito de aumentar o teor proteico. Nesta etapa, a levedura estará acondicionada em um recipiente adequado para promover a fermentação, a qual se dá em condições de estresse celular.

A levedura, ao sair da dorna de fermentação, antes do processo de secagem, precisa passar por uma etapa adicional que consiste na preparação do creme de levedura. Esse preparo é chamado de fermentação endógena. Nesse estágio, o fermento é submetido a uma condição de estresse, isto é, ele consome seus próprios estoques de carboidratos até o esgotamento de todo o açúcar. O resultado desse estágio é o aumento da quantidade de proteína celular do creme de levedura (Martins, 2009).

A indústria em questão dispõe de tanques auxiliares de fermentação de pequeno porte que poderiam ser realocados e direcionados ao procedimento endógeno, dispensando a aquisição de novos equipamentos.

Posteriormente é feita a retirada do álcool através de colunas de destilação. Atualmente, a unidade industrial abor-

dada neste estudo dispõe de colunas de destilação destinadas à purificação do etanol, as quais também poderiam ser usadas para a retirada do etanol residual da fermentação endógena, portanto, não haveria um custo adicional com a aquisição deste equipamento.

Após isso, será direcionada para as etapas de purificação e desumidificação, realizada em duas fases: a primeira etapa é o uso da centrífuga, que permite fazer a separação de duas substâncias de densidades diferentes, e a segunda etapa é a secagem por atomização, conhecida também por “spray dryer”, que consiste na secagem a vapor, ou seja, a levedura é desidratada através do ar quente, o fermento é atomizado em gotas bem minúsculas na parte interna do compartimento, onde entram em atrito com o ar quente, evaporando rapidamente e se transformam em partículas secas na saída da câmara. Depois de seco, o pó será ensacado e disponibilizado para venda.

As operações de desumidificação e purificação exigiriam da usina abordada neste estudo a compra de equipamentos no caso específico da secagem por atomização, uma vez que para o beneficiamento do álcool não há qualquer procedimento semelhante. Logo, haveria neste ponto do processamento a necessidade de investimento financeiro, bem como a disponibilização de espaço na planta industrial para acondicionar tal maquinário.

Vale ressaltar também que a adoção do sistema de beneficiamento da levedura implica em implantação de sistema de escoamento específico para deslocamento entre as unidades, o que acarreta custos com tubulações e sistemas de bombeamento.

Para acomodar o pó obtido ao final do processamento se faz necessária a aquisição de maquinário específico, sendo este outro ponto de investimento para consolidar o projeto.

A seguir, a descrição dos equipamentos necessários para a implementação de uma unidade de beneficiamento para levedura residual na usina especificada anteriormente. A escolha de maquinários se baseou nas necessidades de processamento vinculadas à produção.

- Bomba de deslocamento positivo
- Câmara de secagem
- Cabeçote com disco rotativo atomizador
- Trocador de calor
- Ventilador
- Válvula rotativa

- Exaustão
- Ciclones
- Esteira
- Elevador de canecas
- Silo pulmão
- Sistema de empacotamento

Após retirar o álcool da levedura através de uma coluna de destilação, o fermento é encaminhado por meio de uma bomba de deslocamento positivo à câmara de secagem, deslocando-se por um cabeçote com disco rotativo atomizador. Girando a alta rotação, o creme de levedura é atomizado em condição de névoa. Essa névoa, em contato com o ar quente concebido pelo vapor através do trocador de calor e insuflado por um ventilador, seca imediatamente, lançando-se ao fundo da câmara em forma de cone. O produto de interesse é isolado dentro da câmara por intermédio de uma válvula, onde finalmente resulta em pó seco e pronto para o empacotamento.

Atualmente, a usina em estudo dispõe de sistema próprio de geração de energia proveniente da queima do bagaço de cana-de-açúcar, que é utilizado para a produção de vapor. A geração de energia excede o consumo da própria usina, que é direcionada à rede nacional de energia e comercializada. Neste sentido, parte do vapor gerado poderia ser aplicado na secagem da levedura, sem a necessidade de maiores investimentos em termos energéticos.

Os fragmentos mais finos que não conseguem chegar até o fundo da câmara por serem mais leves, tendem a serem arrastados pela exaustão e, por fim, são recuperados no ciclone. O ar do processo é encaminhado à atmosfera por meio de chaminés. O que é gerado no final é transportado por esteiras até um elevador de canecas, que abastece um silo pulmão e que também serve para manter o sistema de empacotamento da ração.

O silo pulmão é uma estrutura que deverá ser incluída no projeto, pois não há na planta industrial estrutura semelhante, bem como todo o sistema de exaustão, pois os que operam na unidade já atendem a outras demandas da indústria, havendo então a necessidade de criar uma estrutura específica para o beneficiamento da levedura residual.

Toda a descrição das etapas de purificação implica em inclusão e adaptação ao que já existe na unidade industrial abordada. Tal acréscimo pode se dar dentro da planta com a inserção de local designado para finalizar a produção de ração. A fim de melhor esclarecimento sobre o processo, segue a Figura 1.

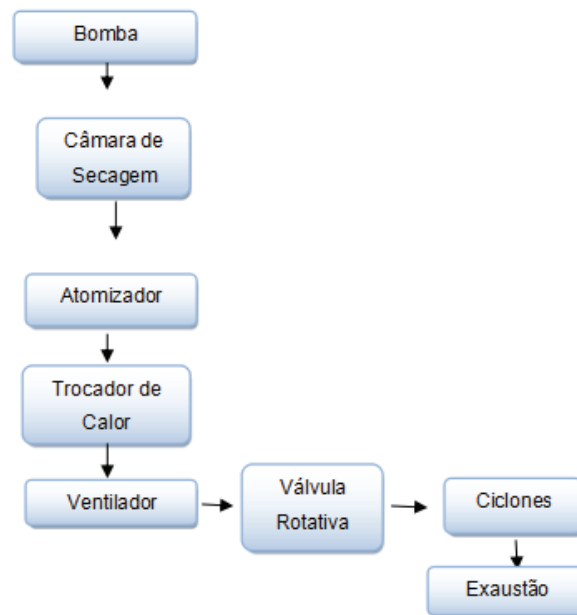


Figura 1. Fluxograma do Spray-dryer

Fonte: Santos, 2015.

Na secagem de levedura existem outros tipos de processos. Um deles é o rolo rotativo, que se baseia na secagem do fermento por meio do contato direto com a superfície quente do rolo rotativo, atingindo uma temperatura em torno de 200°C (Landell Filho *et al.*, 1994). Já o processo spray dryer possibilita a obtenção de um produto de maior qualidade nutricional, pois a temperatura máxima alcançada e o tempo de contato são bem menores do que os apresentados no primeiro sistema, possibilitando um padrão melhor do grão, cor e principalmente na conservação dos aminoácidos, além de um custo menor (Furco, 1996; Ghiraldini e Roseli, 1997). Por esses fatores e pelas operações unitárias estarem mais próximas daquelas que já são adotadas na usina para beneficiamento da cana de açúcar é que foi escolhido o sistema spray dryer, possibilitando o reaproveitamento de maquinário e economia de recursos.

### Aspectos quantitativos da produção

A indústria onde foi realizado o estudo deu início às suas atividades no ano de 2008. Está apta à produção de etanol e açúcar, porém, o processo está voltado totalmente para a fabricação de álcool. Atualmente na usina, o excedente de levedura gerado ao longo da produção é descartado juntamente com a vinhaça em uma represa. Esse estudo é correspondente à safra de 2019. Assim, na Tabela 1 é demonstrada a quantidade de levedura úmida descartada ao longo de um período de oito meses.

**Tabela 1.** Levedura úmida descartada

Meses	Levedura úmida (kg)
Maio	163.050
Junho	173.700
Julho	203.350
Agosto	183.780
Setembro	190.240
Outubro	186.010
Novembro	180.500
Dezembro	189.370
Total	1.470.000

Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta das informações sobre o excedente de levedura foi obtida por meio da vazão mássica, que é medida por um instrumento instalado na tubulação que registra os dados quando o fermento passa por ela, levando assim a uma média de produto que poderia ser reaproveitado.

Em seu trabalho, Myiada (1978) indica uma eficiência de 90% que equivale à levedura úmida transformada em pó, em um processo de beneficiamento industrial visando a produção de ração. Seguindo esse conceito, 90% de 1.470.000 kg de levedura úmida equivale a 1.323.000 kg de levedura seca. Essa seria a quantidade a ser transformada em pó para ração.

O percentual indicado acima refere-se à eficiência de processo sugerida para a operação, pois processos produtivos apresentam perdas associadas a cada uma de suas etapas, e o percentual apresentado é indicativo de baixa energia dissipada, de acordo com Januzzi (2007). Trata-se de um valor observado experimentalmente que será usado como referência para o projeto descrito neste trabalho devido às semelhanças nas operações unitárias.

Vale ressaltar que a eficiência pode variar de processo para processo, pois cada um tem uma quantidade de matéria a ser perdida. De acordo com Fialho *et al.* (1983), a massa de levedura convertida em pó é de 93.80%. Já para Lima (1983,) a massa de levedura transformada é de 92.44%. Especificidades da operação acabam alterando o percentual, que só poderá ser claramente definido quando a unidade já estiver em operação.

Pensando no aspecto nutritivo da levedura seca, analisou-se alguns de seus constituintes, representados na Tabela 2.

A Tabela 2 apresenta composição percentual de cada substância de acordo com a caracterização realizada por Myiada (1978). Observando cada constituinte, foi aplicada uma regra de três simples, levando em consideração a quantidade de 1.320.000 kg para encontrar a massa produzida de cada um dos componentes da levedura.

**Tabela 2.** Composição aproximada da levedura seca obtida após beneficiamento

Principais Componentes	Composição (%)	Massa equivalente (Kg)
Proteína	30,77	406.164,0
Aminoácidos	25,75	339.900,0
Lipídios	1,10	14.520,0
Fibra	0,13	1.716,0
Cinza	9,81	129.492,0
Cálcio	1,48	19.536,0
Fósforo	0,75	9.900,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Battisti *et al.* (1985), relata ter encontrado o valor de 39,5% de proteína bruta. Já por Zanutto (1997), foi encontrada a proteína no valor de 37%, Kill *et al.* (1999), diz que o valor da proteína total é de 32%. Em um estudo com suínos, Myiada (1978) observou que a proteína bruta se dava em torno de 30%. Para Ângeli & Thomazini (1980), as leveduras secas mostram uma formação química próxima de 6% de umidade e 45% de proteína bruta.

Portanto, a diferença citada entre os autores sobre o percentual de proteínas é aceitável em função do tipo de levedura e da condição do processo. Neste estudo foi escolhida uma referência da literatura para estimar os balanços de massa, porém, quando a unidade estiver em operação, será possível caracterizar a composição da levedura assim que ela for descartada por meios de testes laboratoriais.

As leveduras estão chamando a atenção de vários pesquisadores pelo fato de terem grandes benefícios nutricionais para a sociedade, tanto na alimentação humana, enriquecendo sabores, quanto na alimentação dos animais (Dziedak, 1987).

Em trabalho desenvolvido por Santucci *et al.* (2003), derivados de levedura são aplicados no enriquecimento de macarrão tipo tubo, com o intuito de melhorar a configuração nutricional deste alimento. Na oportunidade foram realizados testes em uma planta piloto onde o extrato de levedura era proveniente de uma usina de produção de álcool.

No processo de fermentação, ainda antes de entrar na fase de preparação para secagem da levedura, a usina dispõe de análises de concentração do fermento. O ponto de coleta é logo após a passagem da levedura pelas centrifugas. O percentual de levedura na massa total varia entre 70% e 80%. Esta é uma informação importante, pois será essa matéria a ser secada.

Até o momento, no projeto está sendo abordada a viabilidade técnica de implantação deste sistema. No entanto, é importante levar em consideração a viabilidade econômica

para a implantação desta fábrica de ração através do beneficiamento da levedura. Baseando-se na literatura e no valor de mercado da ração, encontrou-se um preço médio de venda desse produto no valor de R\$ 850,00 a tonelada (SANTOS *et al.*, 2015).

Através desta informação é possível calcular uma provável previsão da receita bruta da produção da safra do ano de 2019 de acordo com a Tabela 3.

**Tabela 3.** Previsão da receita bruta após a implantação de sistema de beneficiamento de levedura na usina em estudo.

Mês	Levedura em pó (Kg)	Preço médio da ração (R\$)	Receita Bruta (R\$)
Maio	146.745	0.85	124.733,25
Junho	156.330	0.85	132.880,05
Julho	183.015	0.85	155.562,75
Agosto	165.402	0.85	140.591,70
Setembro	171.216	0.85	145.533,60
Outubro	167.409	0.85	142.297,65
Novembro	162.450	0.85	138.082,20
Dezembro	170.433	0.85	144.868,05
Total	1.323.000	0.85	1.124.549,25

A Tabela 3 mostra que a indústria poderia ter aumentado sua receita bruta em até R\$ 1.124.549,25 se dispusesse desse processo de beneficiamento de levedura para a fabricação de ração. Além disso, existe uma procura significativa e progressiva para a comercialização da levedura seca, por ser admirada pelo grande valor nutricional.

A produção nacional de rações apresentou um crescimento de 5,2% no primeiro semestre do ano de 2020, de acordo com o sindicato nacional da indústria de alimentação animal (SINDIRAÇÕES, 2020). A previsão, conforme o mesmo órgão, é de fechar o ano de 2020 com produção recorde de 81 milhões de toneladas, indicando a demanda de consumo favorável à expansão deste segmento.

### 3. CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que é possível realizar o dimensionamento de um sistema de reutilização da levedura para produção de ração animal em uma usina sucroalcooleira em funcionamento, aproveitando parte do maquinário e das operações unitárias pré-existentes. A usina tem condições de inserir este processo produtivo paralelo à produção de etanol, visando maior lucro durante a safra e contribuindo para amenizar os impactos ambientais causados pelo descarte da levedura úmida.

O estudo foi capaz de determinar o excedente de levedura que poderia ser reaproveitado através de um equipamen-

to que mede a vazão mássica. Por meio dessas vazões foi obtida a quantidade de resíduo a ser reutilizado. Por meio de consulta ao trabalho de alguns autores foi possível estimar a quantidade de levedura seca que seria fabricada, cerca de 90% da levedura seria transformada em pó, tendo assim uma ótima eficiência. Além disso, o trabalho conseguiu definir uma série de equipamentos necessários para o beneficiamento do fermento através de pesquisas e por semelhança no processo com outras usinas que já produzem a ração animal.

E, por fim, foi realizada a análise da viabilidade técnica de implantação desse sistema, que foi comprovada levando em consideração os equipamentos que a indústria já possui e os novos equipamentos que seriam adquiridos, ou seja, a indústria tem condições suficientes de implantar o sistema de spray dryer. Foram abordados também, de forma bem sucinta, aspectos econômicos, demonstrando que a receita bruta poderia ter um acréscimo de mais de um milhão de reais por ano.

Vale ressaltar como sugestão para trabalhos futuros que sejam feitos cálculos pertinentes ao custo de implantação da unidade de beneficiamento de rações e tempo médio de retorno do investimento definido como estudo de payback.

### REFERÊNCIAS

- Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC. Parque Estação Biológica, Brasília, DF - Brasil, 2019, disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br> (acesso em 18 ago. 2019).
- Ângeli, D.F de; Thomazini E.E.M. (1980), "Leveduras: uma fonte suplementar de alimentos", *Revista Brasileira de Química*, Vol. 88, No. 533, pp.113-115.
- Agência Nacional do Petróleo - ANP. ALMEIDA, L.T.S. Gás Natural e Combustível, Boletim do etanol nº 9 de 2017, disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/producao-fornecimento-biocombustiveis/etanol/boletim-etanol-fev-2017.pdf>. (acesso em 19 ago. 2019).
- Battisti, J.A.; Pereira, J.A.A.; Costa, P.M.A. (1985), "Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades", *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Vol. 14, No. 2, pp.141-150.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2006), "Vinhaça Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola", São Paulo, disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br> (acesso em 28 ago. 2019).
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2019), "Produção de etanol no Brasil mantém recorde com 33,14 bilhões de litros", disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2859-producao-de-etanol-no-brasil-mantem>

-recorde-e-alcanca-33-58-bilhoes-de-litros (acesso em 22 ago. 2019).

Costa, L. F. (2004), "Levedura na Nutrição Animal". *Revista Eletrônica Nutritime*, Vol. 1, No 1, pp. 01-06, disponível em: [www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/001V1N1P01\\_06\\_JUL2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/001V1N1P01_06_JUL2004.pdf) (acesso em 28 ago. 2019).

DZIEDAK, J.D. (1987), "Yeast and yeast derivatives: definitions characteristic and processing". *Food Technology*, Vol. 41, No. 2, pp.101, disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8845403> (acesso em 31 mar.2020).

Fialho, E.T.; Gomes, P. C.; Albino, I.F.T.; Costa, V. (1983), "Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos", *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Vol. 12, No. 2, pp. 337-356.

França, R. A.; Rigo, E.J. (2011), "Utilização de leveduras vivas na nutrição de ruminantes, FAZU em Revista", pp. 187-195, disponível em: [www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/462](http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/462) (acesso em 28 ago. 2019).

Furco, A.M. (1996), "Produção de biomassa de levedura em destilarias de álcool", in "Workshop", *Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humano e animal*, Campinas. Anais... Campinas: ITAL, p.52-58.

Ghiraldini, J.A., Roseli, C.E.V. (1997), "Caracterização e qualidade da levedura desidratada para alimentação animal", Simpósio sobre Tecnologia da Produção e Utilização da Levedura Desidratada na Alimentação Animal. Anais...Campinas. CBNA: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.27- 49.

Januzzi, G.M. (2007), "Planejamento integrado de recursos energéticos – meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis", 1ª ed. Autores Associados. São Paulo, SP, 266p.

Kill, J.L.; Donzele, J.L.; Apolônio, L.R. et al. (1999), "Composição química e nutricional de alguns alimentos para suínos". Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 1999, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: Abrates. p.443-444, (acesso em 30 mar.2020).

Landell Filho, L.C. et al. (1994), "Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça como fonte proteica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg de peso vivo)", *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol.23, pp.283-291.

Leonardo, A.S.; Oliveira, C.G.S.; Marques, L.M.; Silva, L.M.S. (2012), "Usina de álcool: impactos ambientais negativos e medi-

das para a produção mais limpa", *Colloquium Exactarum*, Vol. 4, No. Especial, pp.149-156, disponível em: [www.unoeste.br/site/enepe/2012/suplementos/area/Exactarum/Engenharias/Engenharia%20Ambiental/USINA%20DE%20C3%81LCOOL%20IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20NEGATIVOS%20E%20MEDIDAS%20PARA%20PROD%20U%20C3%87%20C3%83O%20MAIS%20LIMPAPRODU%20C3%87%20C3%83O%20MAIS%20LIMPA.pdf](http://www.unoeste.br/site/enepe/2012/suplementos/area/Exactarum/Engenharias/Engenharia%20Ambiental/USINA%20DE%20C3%81LCOOL%20IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20NEGATIVOS%20E%20MEDIDAS%20PARA%20PROD%20U%20C3%87%20C3%83O%20MAIS%20LIMPAPRODU%20C3%87%20C3%83O%20MAIS%20LIMPA.pdf) (acesso em 19 ago. 2019).

Martins, M.S. (2009), Levedura de cervejaria e cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), autolisada e íntegra, na dieta de cães, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, São Paulo, SP.

Myiada, V.S. (1984), "Uso de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento", Dissertação de Mestrado, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Rodrigues, D.; Ortiz, L. (2006), "Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil". Dissertação Projeto Dutch Import of Biomass. ONG Amigos da Terra, disponível em: <http://riosvivos.org.br/arquivos/444052181.pdf> (acesso em 19 ago. 2019).

Santos, J.A; Junior, O.G; Basso, T.P. (2015), "Temas de agronegócio". *Linha Impressa*. Piracicaba.

Santucci, M.C.C., Alvim, I.D., Schmit, F.; Faria, E.V., Sgarbieri, V.C.(2003), "Enriquecimento de macarrão tipo tubo (massa curta) com derivados de levedura (*Saccharomyces sp.*): impacto nutricional e sensorial". *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, Vol. 23, No. 2, pp. 290-295, disponível em: [www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612003000200032&script=sci\\_arttext&tling=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612003000200032&script=sci_arttext&tling=pt) (acesso em 02 out. de2020).

Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES, "Sindirações: produção de rações pode bater recorde em 2020, chegando a 81 milhões de toneladas", [S.l.: s.n.], 2020, disponível em: <https://sindiracoes.org.br/sindiracoes-producao-de-racoes-pode-bater-recorde-em-2020-chegando-a-81-milhoes-de-toneladas> (acesso em 02 dez. 2020).

Zanutto, C.A. (1997), "Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*) seca por "spray-dry" ou por rolo rotativo na alimentação de leitões na fase inicial", Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.

**Recebido:** 02 dez. 2020

**Aprovado:** 09 mar. 2021

**DOI:** 10.20985/1980-5160.2021.v16n1.1693

**Como citar:** Faleiro, C.P., Carvalho, K.A. (2021). Implantação de sistema de beneficiamento de levedura residual para produção de ração animal S&G 16, 1, 77-83. <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1693>