



Características olfativas e valores de pH de formulações de compostos farelados fermentados confeccionados com resíduos vegetais agroindustriais
Olfactory characteristics and pH values of formulations of fermented bran compounds made with agroindustrial plant Residues

GOULART, Jhonatan Marins¹; GUERRA, José Guilherme Marinho²; RUMJANEK, Norma Gouvêa²; ARAÚJO, Ednaldo da Silva²; ESPINDOLA, José Antonio Azevedo²; AGUIAR, Luiz Augusto de³

¹Doutor em Fitotecnia UFRRJ, marinsgoulart@ymail.com; ²Pesquisador Embrapa Agrobiologia, guilherme.guerra@embrapa.br; norma.rumjanek@embrapa.br; ednaldo.araujo@embrapa.br; jose.espindola@embrapa.br; ³Pesquisador Pesagro-Rio, laaguiar86@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: manejo de agroecossistemas

Resumo: Objetivou-se determinar os valores pH e qualificar as características olfativas, relacionando-as a uma carta de cores, de formulações de compostos farelados fermentados confeccionados com diferentes matérias-primas vegetais. Instalou-se dois experimentos, nos quais foram combinadas, em diferentes proporções, fontes energéticas (farelos de trigo, de mandioca e bagaço de malte) e fontes complementares (farelo de mamona ou fitomassa de guandu). Os resíduos foram misturados de acordo com as proporções e inoculados com microrganismos, com posterior compactação em recipientes de vidro, permanecendo por 21 dias. Ao final desse período, avaliou-se os valores pH e os odores dos compostos. Constatou-se que as fontes energéticas são determinantes para a redução do pH, cujas fontes influenciam de maneira distinta os odores exalados. Formulações contendo no mínimo 40% das fontes energéticas, independentemente da fonte complementar, possibilitam compostos com valores pH dentro da faixa ideal.

Palavras-chave: bokashi; agroecologia; fertilizantes orgânicos; resíduos na agricultura.

Introdução

O composto fermentado tipo bokashi é um fertilizante orgânico obtido por meio da fermentação de resíduos de origem vegetal ou animal, previamente misturados e inoculados com microrganismos obtidos em produtos comerciais ou sob serrapilheiras de povoamentos florestais, utilizando-se iscas. A técnica foi desenvolvida no Japão com os estudos do Dr. Teruo Higa e encontra-se difundida em diversas localidades (JARAMILLO-LÓPEZ et al., 2015; OLLE, 2020), principalmente com a finalidade de enriquecer o solo com matéria orgânica, nutrientes, microrganismos decompositores e promotores de crescimento vegetal.

Durante o processo fermentativo são produzidos ácidos orgânicos que reduzem o pH do meio, culminando com a conservação dos farelos. Dentre os ácidos, o láctico é o que contribui em maior magnitude para esta redução, com predomínio em formulações balanceadas (PIAN, 2019). Por outro lado, assim como observado em



processos de produção de silagem, a ausência de aditivos energéticos pode favorecer a fermentação butírica (LI et al., 2020), cujas bactérias do gênero *Clostridium* são predominantes e indesejáveis devido aos riscos relacionados à manipulação humana.

No Brasil, existem diversas formulações de compostos fermentados estipuladas empiricamente pelos agricultores e também resultados de pesquisas que abrangem a utilização de resíduos agrícolas ou agroindustriais disponíveis localmente (OLIVEIRA et al., 2014). No entanto, pouco se sabe quanto a quantidade ideal das fontes energéticas com vistas a acidificação do meio e as características olfativas após o processo de incubação.

Diante disso, estudos voltados ao estabelecimento de formulações e determinação das características olfativas como um indicador de qualidade podem fortalecer os princípios agroecológicos, otimizando a reciclagem de nutrientes por meio do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. A partir disso, objetivou-se determinar os valores pH e qualificar as características olfativas, relacionando-as à uma carta de cores, de formulações de compostos farelados fermentados confeccionados com diferentes matérias-primas vegetais.

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos de maneira independente no laboratório de agricultura orgânica da Embrapa Agrobiologia, sediada no município de Seropédica, RJ. O delineamento foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 5 + 2, constando de compostos formulados com fontes energéticas (farelos de trigo, de mandioca e bagaço de malte) e proporções conjugadas ao complemento do farelo de mamona ou do farelo da fitomassa de guandu (*Cajanus cajan*), considerando o percentual de matéria seca (Tabela 1), acrescidos de dois tratamentos adicionais, 100% farelo de mamona e 100% de farelo de fitomassa do guandu.

Tabela 1. Formulações e respectivas proporções utilizadas no trabalho experimental.

Matéria-prima vegetal (fonte energética)	Mistura matéria-prima vegetal				
	Proporção fonte energética: farelo de mamona (%) ¹				
	----- (% matéria seca) -----				
Farelo de trigo	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80
Farelo de mandioca	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80
Bagaço de malte	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80
	Proporção fonte energética: farelo de guandu (%) ¹				
Farelo de trigo	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80
Farelo de mandioca	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80
Bagaço de malte	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80

¹Massa das fontes vegetais tendo como base para as misturas a matéria-prima seca.



A fitomassa do guandu foi coletada em banco de produção estabelecido na Fazendinha Agroecológica Km 47. As folhas foram armazenadas em galpão até a secagem natural ao ar, sendo posteriormente trituradas com auxílio de máquina trituradora dispondo de peneira com abertura de malha de 2mm. O bagaço de malte foi adquirido na cervejaria do Grupo Petrópolis. O teor de umidade no momento da aquisição era de 70%, sendo posteriormente disposto sobre lona plástica, em galpão, para a redução do teor de umidade, que ao final do processo de secagem se encontrava em 12%. Quanto ao farelo de mandioca, foram coletadas raízes não comercializáveis em área de produção orgânica no município de Seropédica-RJ.

As raízes foram cortadas e expostas ao sol para secagem, com posterior trituração seguindo os procedimentos descritos para o guandu. Os farelos foram misturados e umedecidos com uma solução ativada oriunda do produto comercial Embiotic que contém *Lactobacillus plantarum* 10^4 UFC/mL e *Saccharomyces cerevisiae* 10^3 UFC/mL. Para a ativação dos microrganismos utilizou-se 50ml do produto comercial, 50g de açúcar mascavo e 400 ml de água, mantendo-se a mistura em garrafa plástica por um período de sete dias. Após o umedecimento dos farelos até a obtenção torrão estável, realizou-se o preenchimento de frascos com capacidade para 650 cm³, compactando-se em camadas de 2cm até o limite dos frascos. Em seguida, realizou-se o fechamento com tampas rosqueáveis para o desencadeamento do processo fermentativo com duração de 21 dias.

Após esse período, realizou-se a abertura dos frascos para a classificação dos odores exalados com posterior realização das análises de pH dos compostos fermentados. Para tal, amostras de 50dm³ dos compostos foram adicionadas em 250 mL de água destilada e agitadas por 30 minutos em agitador orbital. Após esse período, foram realizadas as leituras em pHmetro de bancada. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Os dados foram avaliados pelo programa Sisvar (versão 5.6) (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

O valor pH dos compostos fermentados ao final do processo de incubação foi alterado, observando-se que as fontes energéticas favorecem o processo fermentativo (Tabela 1). Ressalta-se que valores de pH na faixa de 4,0 a 5,5 são considerados ideais aos compostos fermentados, sendo um indicador de qualidade, cuja análise é de fácil aferição (PIAN, 2019). Na presença do farelo de mamona, os menores valores de pH foram alcançados com a adição mínima de 40% das fontes energéticas com valores variando entre 4,09 e 4,49, sendo que com a adição de apenas 20% das fontes energéticas nas formulações esses valores oscilaram entre 6,14 a 7,25.

A mesma tendência foi observada quando as fontes energéticas foram combinadas ao farelo da fitomassa do guandu, proporcionando valores de pH na faixa de 4,06 a 5,43 com a adição mínima de 40% das fontes energéticas. Na presença de 20% das



fontes energéticas os valores de pH oscilaram de 6,40 a 7,36 demonstrando que a fermentação não ocorreu de maneira adequada.

Tabela 2- Valor pH de compostos fermentados formulados com resíduos agrícolas e agroindustriais.

Matéria-prima vegetal (fonte energética)	Valor pH composto farelado fermentado					
	Proporção fonte energética: farelo de mamona (%)					Média geral
	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80	
Farelo de trigo	5,13 Bb ¹	4,14 Bc	4,20 Cc	4,09 Bc	6,42 Ba	4,79
Farelo de mandioca	4,72 Cb	4,29 Bc	4,47 Bc	4,30 Ac	6,14 Ca	4,78
Bagaço de malte	5,45 Ab	5,50 Ab	5,47 Ab	4,49 Ac	7,25 Aa	5,63
Média geral	5,10	4,64	4,71	4,29	6,60	
CV (%)	2,90					
	Proporção fonte energética: farelo de guandu (%)					Média geral
	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80	
Farelo de trigo	5,13 Ab	4,62 Bc	4,11 Bd	4,06 Cd	6,40 Ba	4,96
Farelo de mandioca	4,72 Bc	4,10 Cd	4,18 Bd	5,43 Ab	6,94 Aa	5,07
Bagaço de malte	5,45 Ab	5,12 Ab	4,98 Ab	5,19 Bb	7,36 Aa	5,62
Média geral	5,10	4,61	4,42	4,89	6,90	
CV (%)	5,23					

¹Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância para o fator fonte energética e pelo método de agrupamento de Scott-Knott para o fator proporção, a 5% de probabilidade.

As características olfativas dos compostos foram distintas (Figura 1), observando-se que com a utilização de 80 e 100% do farelo de trigo, independentemente da fonte complementar, os odores foram classificados como muito adocicados, ou seja, pode ter ocorrido excessiva fermentação láctica, característico de um cheiro semelhante ao exalado durante o processo de panificação. Nas formulações intermediárias, 60 e 40%, os odores foram classificados como adocicados, sendo as formulações mais recomendadas por promoverem maior balanceamento entre os farelos. Na presença de 20% detectou-se um odor acético, característico de fermentação acética, possivelmente pela baixa disponibilidade de açúcares solúveis.

Com a utilização de 100, 80 e 60% do farelo de mandioca conjugado ao farelo de mamona, os odores foram classificados como muito adocicados, ao passo que, com a adição de 40% o odor característico foi adocicado e na proporção de 20% caracterizou-se como acético. Quanto às formulações combinadas ao guandu, na presença de 100 e 80% da fonte energética, classificou-se como muito adocicado e nas proporções de 60 e 40% como adocicado. Já na presença de 20% do farelo de mandioca detectou-se odores semelhantes à matéria-prima original.

A combinação de 80% do bagaço de malte com o farelo de mamona apresentou a melhor característica quanto ao odor, sendo classificado como adocicado. Com a adição de 60 e 40% da fonte energética foram detectados odores característicos de fermentação acética, e na presença de 20% deste resíduo ocorreu o apodrecimento do composto com odor fétido. Quanto à combinação do bagaço de malte com o guandu, as proporções contendo 80, 60 e 40% da fonte energética proporcionaram



um odor adocicado, ao passo que, na presença de 20% foram observados odores semelhantes à matéria-prima original.

Quanto ao tratamento controle com o 100%FM o odor foi caracterizado como fétido, ou seja, ocorreu apodrecimento e liberação de gases amoniacaais após a abertura dos frascos. Este fato está relacionado à reduzida disponibilidade de açúcares solúveis com a ausência de uma fonte energética. No que se refere ao tratamento 100%GU, os odores foram semelhantes ao encontrado na matéria-prima original.



Figura 1. Diagrama de cores representando uma escala de odores emitidos após processo de 21 dias de incubação de misturas de matérias-primas vegetais utilizadas na confecção de compostos farelados fermentados. FT= farelo de trigo; FM= farelo de mamona; MD= farelo de mandioca e BM = bagaço de malte. Fonte: adaptado de Qualitysilage (2023).



Conclusões

Formulações contendo matérias-primas vegetais com no mínimo 40% de uma fonte energética, independentemente da fonte vegetal complementar, possibilitam a obtenção de compostos farelados fermentados com valores de pH na faixa ideal.

Gases voláteis, representados por odores característicos, são indicadores olfativos da qualidade da fermentação ao final do processo de confecção de compostos farelados e podem ser representados a partir de diagramas de cores.

Agradecimentos

À UFRRJ, Embrapa Agrobiologia, CAPES, FAPERJ e ao CNPq.

Referências bibliográficas

FERREIRA, Daniel F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, p. 529-535, 2019.

JARAMILLO-LÓPEZ, Pablo F; RAMÍREZ, Marcel I; PÉREZ-SALICRUP, Diego R. Impacts of Bokashi on survival and growth rates of *Pinus pseudostrobus* in Community reforestation projects. **Journal of Environmental Management**, v. 150, p. 48-56, 2015.

LI, Rongrong; JIANG, DI; ZHENG, Mingli; TIAN, Pengjiao; ZHENG, Menghu; XU, Chuncheng. Microbial community dynamics during alfalfa silage with or without clostridial fermentation. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2020.

OLIVEIRA, Eva A. G., RIBEIRO, Raul L. D., LEAL, Marco A. A., GUERRA, José G. M., Araújo, Ednaldo S., ESPINDOLA, José A. A., ROCHA, Mayara S., BASTOS, Tawane. C., SAITER, Osmir. 2014. Compostos orgânicos fermentados tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças. Embrapa Agrobiologia, Seropédica (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

Qualitysilage. Disponível em: <https://qualitysilage.com/pt-br/resolva-os-desafios/cheiros-da-silagem/> Acesso em: 11 de julho. 2023.

OLLE, Margit. Review: Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe. **The journal of horticultural science and Biotechnology**. v.96, n.2, p.145-152.

PIAN, Livia B. **Fertilização de origem vegetal em atributos do solo e no desempenho agroecológico de hortaliças em sistemas orgânicos**. 2019. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.