

BAGAÇO DE CEVADA COMO FONTE DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA O SOLO

ROSIN, C. G. ¹; TEIXEIRA, N. T. ²

¹ Eng. Agrônomo, consultor técnico, cgrsinjg@gmail.com

² Eng. Agrônoma, professora doutora de Nutrição de Plantas, Curso de Engenharia Agrônômica “Manoel Carlos Gonçalves”, UNIPINHAL, Espírito Santo do Pinhal, nilva@unipinhal.edu.br

Aceito para publicação em 20/12/2018.

RESUMO

O Bagaço de Cevada é um resíduo do processo de fabricação da cerveja. Durante o processo de mosturação para extração de açúcares, são adicionados ao processo de cozimento da cevada moída adjuntos tais como cloreto de cálcio e ácido fosfórico. O grão de Cevada sofre um processo denominado Maltagem, para que depois o grão maltado seja utilizado no processo da produção da cerveja. Após esse processo, o malte passa a ser denominado como Malte Cervejeiro. Atualmente existem vários estudos com relação à utilização do resíduo da fabricação da cerveja na alimentação do gado bovino leiteiro e de corte, suínos, aves e até em aquicultura. Porém, não se tem até o momento, de nenhuma referência do aproveitamento do bagaço de cevada como fornecedor de matéria orgânica, substrato e recuperador para solo. Sendo assim, o presente trabalho, teve como objetivo principal verificar a possibilidade do emprego do bagaço na formulação de substratos e sua influência sobre os atributos químicos do solo. Destaque-se que o estudo é preliminar para vários outros já que para o efetivo emprego do referido resíduo terá que se determinar, por exemplo, a capacidade de retenção de umidade em profundidade, de retenção e liberação de nutrientes e de sua transformação em húmus, entre outros aspectos. O presente trabalho foi realizado na casa de vegetação do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL. Latitude: 22° 06' 56" S, Longitude 46° 40' 58" O, Altitude 861m, com milho (*Zea mays* L.) cultivar AL – Avaré – S2, no período de dezembro de 2016 a maio de 2017. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos, quando se variou as proporções do bagaço de cevada em relação ao solo, e 7 repetições. Cada parcela constou de laminados plásticos com 1 kg de capacidade, preenchidos com solo de barranco corrigido quanto a acidez, com calcário dolomítico, elevando-se a saturação de bases a 80%. Aos 43 dias de idade das plantas procedeu-se a coleta das mesmas, quando se avaliaram massa verde de raízes e parte aérea e altura de plantas e teores de nutrientes. Após a retirada das plantas coletaram-se material de substrato de cada parcela para a análise química. Os resultados obtidos nas condições do ensaio permitiram concluir que: o uso de bagaço de cevada na formulação de substrato é uma possibilidade, entretanto até a proporção de 50% do volume total e que a introdução de tal resíduo melhorou as várias características químicas do solo, consideradas no estudo e que são necessárias novas pesquisas em condições controladas e de campo, para que se possa indicar o uso de tal resíduo na agricultura.

Palavras- chave: Resíduo de cervejaria. Recuperação de solos. Descarte industrial.

ABSTRACT

BARLEY BAGASSE AS SOURCE OF ORGANIC MATTER IN THE SOIL

Barley Bagasse is a residue originated in the brewing process. During the fermentation process for extraction of sugars, adjuncts such as calcium chloride and phosphoric acid are added to the cooking process of the ground barley. The grain of Barley undergoes a process called Maltagem, so that later malted grain is used in the beer production process. After this process, the malt is renamed Malt Brewer. There are several studies regarding the use of beer residue in dairy and beef cattle, pigs, poultry and even aquaculture. However, no reference has yet been made to the use of barley bagasse as a supplier of organic matter, substrate and soil recuperator. Therefore, the main objective of this work was to verify the possibility of the use of bagasse in the formulation of substrates and its influence on soil chemical attributes. It should be emphasized that the study is preliminary to several others since for the effective use of said residue will have to determine, for example, the capacity of retention of moisture in depth, retention and release of nutrients and their transformation into humus, among other aspects. The present work was carried out in the greenhouse of the Agronomic Engineering course of the Regional University Center of Espírito Santo do Pinhal - UNIPINHAL. Latitude: 22 ° 6 '56 "S, Longitude 46 ° 40' 58" W, Altitude 861m, with maize (*Zea mays* L.) cultivar AL - Avaré - S2, from December 2016 to May 2017. The design statistical analysis was the completely randomized with 6 treatments, when the proportions of barley bagasse were varied in relation to the soil, and 7 replicates. Each plot consisted of plastic laminates with 1 kg of capacity, filled with soil of ravine corrected for acidity, with dolomitic limestone, increasing to saturation of bases at 80%. At 43 days of age the plants were collected, when they evaluated the green mass of roots and aerial part and height of plants and nutrient contents. After the plants were removed, substrate material was collected from each plot for chemical analysis. The results obtained in the conditions of the test allowed to conclude that: the use of barley bagasse in the substrate formulation is a possibility, however, up to 50% of the total volume and that the introduction of such residue improved the various chemical characteristics of the soil, considered in the study and that further research is required under controlled and field conditions so that the use of such residue in agriculture can be indicated.

Key words: Brewery waste. Soil recovery. Industrial waste.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo (MOS) influencia decisivamente nos aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos (CAMARGO et al., 1993). O teor de MOS, expresso pelo C orgânico total (COT) e suas características, como os

teores de seus diferentes compartimentos, são considerados indicadores úteis na avaliação da qualidade do solo (NASCIMENTO et al., 2010).

De acordo com Cunha; Mendes; Giongo (2015), grande parte dos atributos do solo têm estreita relação com o conteúdo de matéria orgânica presente que influencia a estabilidade dos agregados estruturais, infiltração e retenção de água no solo, resistência à erosão, atividade biológica, capacidade de troca de cátions (CTC) e a disponibilidade de nutrientes às plantas, entre outros aspectos.

Kiehl (2008) relata que a introdução de matéria orgânica nos solos pode beneficiar diversas características dos solos. Enfatiza que a matéria orgânica diminui a fixação e a insolubilização do fósforo, permite armazenar o nitrogênio no solo na forma orgânica, favorece solos pesados, pois a sua introdução diminui a densidade, contribui para a aeração do meio e para quebrar o adensamento e/ou compactação de camadas de solo, proporciona alterações no arranjo das partículas, diminuindo o volume de seus poros, aumentando sua densidade e a resistência mecânica à penetração de raízes, água e nutrientes, melhora a disponibilidade de nutrientes e atributos biológicos.

De acordo com Pavinato; Rosolen (2008), nos solos tropicais, como é o caso do Brasil, o carbono orgânico do solo (contribui de forma determinante

para aprimorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. É uma fonte de energia para a biomassa microbiana; atua no processo de armazenamento e fornece nutrientes para o solo; disponibiliza água para os vegetais; contribui na formação e estabilização dos agregados; favorece resistência ao solo e melhorias significativas na densidade do mesmo; além de favorecer a troca catiônica.

A matéria orgânica desempenha uma função primordial no solo, pois possibilitam melhorias de estrutura e aeração, retenção de umidade, incorporação de nutrientes como nitrogênio, enxofre e outros, além do aumento do tamponamento do solo. Ela apresenta constituição lábeis e estáveis. A mineralização dos componentes lábeis ocorre rapidamente (semana ou meses). Já os componentes estáveis (substâncias húmicas e outras macromoléculas) são bem mais resistentes ao ataque microbiano, em função da sua estrutura molecular e da proteção física (BARROS, 2011).

O uso de resíduos industriais é uma das opções para a incorporação de matéria orgânica no solo e há relatos sobre o emprego de resíduos industriais na agricultura, como meio de

disposição adequada dos mesmos e melhorador de atributos no solo.

Bellote et al. (1998) , por exemplo, consideram que a introdução, nos solos, de resíduos orgânicos, derivados da fabricação de celulose e papel, promove : a) elevação do pH com conseqüente aumento na disponibilidade de determinados nutrientes, notadamente fósforo e micronutrientes; b) aumento da capacidade de troca de cátions dos solos; c) incorporação de nutrientes minerais necessários às plantas d) melhoria das propriedades físicas como a granulometria, a capacidade de retenção de água e a densidade do solo. Mencionam que, pesquisas realizadas pela Embrapa Florestas, mostram aumentos significativos de produtividade em plantios de *Eucalyptus grandis* com a aplicação conjunta de adubos minerais e de resíduos dos citados resíduos industriais. O efeito sinérgico dos resíduos industriais em questão e do adubo mineral, na produtividade florestal, é muito relevante.

Althaus et al. (2011) mencionam que o emprego dos resíduos de atividade industrial na adubação e correção de solos é excelente alternativa para descarte dos mesmos. No entanto, enfatizam que são

necessários estudos para comprovar a possibilidade de uso. Em ensaios de campo, estudaram o uso de diversos resíduos industriais, como: lodo gerado por estação de tratamento de efluentes de indústria de papel; resíduos gerados por indústria de reaproveitamento de chifres e ossos bovinos; lodo da estação de tratamento de efluentes; terra de polimento e as microesferas de polimento das peças e, finalmente, borra ácida gerada no refino do óleo de soja, em uso isolado ou associado a fertilizantes minerais. Os resultados obtidos mostraram que: a utilização dos resíduos testados, desde que convenientemente complementados com adubos solúveis, possibilita o bom desenvolvimento das plantas e que o efeito residual de todos os descartes é baixo.

Em parceria com empresas do setor privado, a Embrapa Solos está desenvolvendo fertilizantes orgânicos à base de resíduos industriais, visando aproveitar resíduos de cervejaria, e de restaurante industrial., o que permitirá resolver problemas ambientais, pois o projeto visa o direcionamento adequado de tais materiais e, também, proporcionar ao agricultor menor uso de adubos minerais (GANDRA, 2009).

O Bagaço de Cevada é um resíduo industrial da fabricação da

cerveja. Durante o processo de mosturação para extração de açúcares, é adicionado ao processo de cozimento da cevada moída, materiais tais como cloreto de cálcio e ácido fosfórico. O grão de Cevada sofre um processo denominado Maltagem, para que depois o grão maltado seja utilizado no processo da produção da cerveja. Após esse processo, o malte passa a ser denominado como *Malte Cervejeiro* (MALTEROUP, s.d.; CORDEIRO; EL-AOUAR; GUSMÃO, 2012).

De acordo com Pereira et al. (1999), o passo inicial para obtenção do bagaço de cevada é a imersão dos grãos em água morna ocorrendo a

hidrólise do amido e a germinação desses grãos. A seguir os grãos são desidratados por aquecimento (50 °C a 80 °C), quando são obtidos o malte e outros componentes. A partir daí o grão maltado é beneficiado em processo que novamente utiliza água para formar o chamado mosto de cerveja. Por separação, é obtida a parte sólida chamada polpa úmida de cervejaria, ou bagaço de cevada, ou ainda bagaço de malte que, então pode ainda ser desidratado para formar a polpa seca de cervejaria ou pó de malte. A tabela 1 mostra a composição do bagaço de cevada.

Tabela 1 – Composição nutricional do bagaço de cevada “in natura”. Expresso em matéria seca.

Características	Conteúdo
Matéria seca	22,96%
Energia bruta	1223,24 kcal kg ⁻¹
Proteína bruta	22,23 %
Matéria mineral	11,33 %
Fibra bruta	14,73%
Nitrogênio	3,56%
Fósforo	0,37%
Potássio	0,12%
Cálcio	0,61%
Magnésio	0,12%
Ferro	499 mg kg ⁻¹
Cobre	15 mg kg ⁻¹
Zinco	72,6 mg kg ⁻¹
Manganês	35,5 mg kg ⁻¹

Fonte: VIEIRA; SANTOS; VIEIRA (2013).

Assim o emprego do resíduo de cervejaria (bagaço de cevada) pode fornecer matéria orgânica ao solo e disponibilizar nutrientes às plantas. Entretanto há carência de estudos para que se recomende tal prática. Na literatura, de acordo com Melo (2014), há menções sobre a utilização do bagaço de cevada na alimentação do gado bovino leiteiro e de corte, de suínos, de aves e até em aquicultura. Não existe, entretanto, informações aprofundadas sobre o emprego de tal material na agricultura e poucas informações sobre o uso como complemento para compostagem.

Então, o presente trabalho, teve como objetivo principal verificar a possibilidade do emprego do bagaço na formulação de substratos e sua influência sobre os atributos químicos do solo. Destaque-se que o estudo é preliminar

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na casa de vegetação do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UniPinhal. Latitude: 22° 6' 56" S, Longitude 46° 40' 58" O, Altitude 861m, com milho (*Zea mays* L.) cv AL –

Avaré – S2, no período de dezembro de 2016 a maio de 2017. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 7 repetições (Tabela 2).

Cada parcela constou de laminados plásticos com 1 kg de capacidade preenchidos, em proporções de acordo com os tratamentos, com o bagaço de cevada e solo de barranco corrigido quanto a acidez, empregando-se 2,43 t.ha⁻¹ calcário dolomítico com 93% de Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT). Dois meses após a calagem, procedeu-se a nova análise química do solo e dispos-se, em cada parcela, 3 sementes de milho. A tabela 3 mostra os resultados da análise química do solo "in natura" e corrigido e, ainda, do bagaço de cevada. Também verificou-se a umidade do Bagaço de Cevada a 65 °C e 105 °C, com resultados próximos a 76,00%, em ambas temperaturas.

Aos 43 dias após germinação, procedeu-se a avaliação quando se anotaram massa verde, altura e teores de nutrientes das plantas, por parcela. Após coletou-se material de substrato de cada parcela para a análise química. Durante o estudo observou-se o comportamento do substrato com relação à retenção de água.

Tabela 2 – Tratamentos empregados no ensaio.

Tratamento	Porcentagem de cada componente		Massa de cada componente (g)	
	Solo	Bagaço de cevada (*)	Solo	Bagaço de cevada (*)
1	100	0	1000,0	0,0
2	95	5	950,0	50,0
3	90	10	900,0	100,0
4	85	15	850,0	150,0
5	80	20	800,0	200,0
6	75	25	750,0	250,0
7	0	100	0,0	1000,0

(*) – Material fornecido pela empresa Rotita situada no município de Jaguariúna-SP

Tabela 3 – Resultados da análise do Solo de barranco “in natura” e após calagem e do Bagaço de Cevada (material seco).

Crítérios	Terra de Barranco	Terra de Barranco Corrigida	Bagaço de Cevada
M. O. (g dm ⁻³)	4	6	704
pH Ca Cl2	4,5	5,8	4,2
P (mg dm ⁻³)	4	4	69
S (mg dm ⁻³)	2	4	26
K (mmolc dm ⁻³)	0,5	1,6	0,9
Ca (mmolc dm ⁻³)	12	53,0	10,0
Mg (mmolc dm ⁻³)	3	21	22
Al (mmolc dm ⁻³)	2	1	0
SB (mmolc dm ⁻³)	15,5	75,6	32,9
H+Al (mmolc dm ⁻³)	25	18	98
CTC (mmolc dm ⁻³)	40,5	93,6	130,9
V (%)	38	81	25
Boro (mg dm ⁻³)	0,04	0,08	0,12
Cobre (mg dm ⁻³)	0,1	0,1	0,0
Ferro (mg dm ⁻³)	2	2	2
Mangânes (mg dm ⁻³)	0,1	1,3	4,0
Zinco (mg dm ⁻³)	0,6	0,6	3,5
Argila (g kg ⁻¹)	598	-	-
Areia fina (g kg ⁻¹)	61	-	-
Areia (g kg ⁻¹)	213	-	-
Silte (g kg ⁻¹)	128	-	-
Classificação textural do solo	ARGILA	-	-

Nota: Análises realizadas de acordo com a metodologia analítica descritas por Rajj et al. (2001) e EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações visuais no transcorrer do estudo permitiram notar que: três dias após o plantio, a germinação já se iniciava nas parcelas dos tratamentos 4, 5 e 6, com germinação total seis dias após a semeadura; enquanto as dos tratamentos 1, 2 e 3 se principiava a germinação ao final dos 6 dias. Pode-se inferir que tal diferença decorreu da matéria orgânica e umidade presentes no bagaço de cevada, auxiliaram no processo de germinação. Já as sementes dispostas nos laminados que receberam somente o bagaço de cevada (tratamento 7) não germinaram, provavelmente devido ao início do processo de decomposição do material com liberação de amônia.

Aos 13 dias após germinação, pode-se observar que as plântulas dos tratamentos 5 e 6 apresentavam-se com menor desenvolvimento que as demais e com folhas amareladas. O mesmo ocorreu com as parcelas do

tratamento 4 aos 21 dias de idade das plantas. O ocorrido pode ser justificado pela decomposição do material, o que promoveu a formação de alta quantidade de amônia, caracterizada pelo forte odor característico do referido gás presente nas referidas parcelas

Os resultados biométricos de germinação e de massa verde da parte aérea e raízes, expressos na Tabela 5, mostram que houve diferenças estatísticas, entre os tratamentos empregados no ensaio. Pode-se considerar que até a dose de 5% de bagaço de cevada, é viável a aplicação sem que ocorra interferência na germinação e no desenvolvimento da planta.

Assim pode-se considerar que o resíduo de cervejaria (bagaço de cevada) pode ser empregado como fonte de matéria orgânica para o solo, com doses adequadas.

Tabela 4 – Comprimento de plantas (cm), massa verde de parte aérea e de raízes (g. parcela⁻¹) e porcentagem de germinação de sementes de milho (*Zea mays* L) cv AL – Avaré – S2. Médias de 7 repetições e resultados em raízes de X. Resumo estatístico.

Tratamentos	Comprimento de plantas (cm)	Massa verde de parte aérea (g.parcela ⁻¹)	Massa verde de raízes (g.parcela ⁻¹)	Porcentagem de germinação
1	7,27 a	1,62 a	0,83 a	9,59 a
2	7,58 a	1,75 a	0,82 a	9,46 a
3	6,96 a	1,58 a	0,78 a	7,85 b
5	0,71 b	0,71 b	0,71 b	0,71 c
6	0,71 b	0,71 b	0,71 b	0,71 c
F	28,36 **	9,37 **	7,25 **	37,67
CV %	6,27	7,09	8,04	7,44
Tukey a 5%	1,96	1,03	0,07	1,78

Obs. ** significativo a 1% de probabilidade. Médias, dentro das colunas, seguidas por mesmas letras são iguais estatisticamente a 5% (Tukey).

A Tabela 5 mostra os resultados da análise do solo, após a coleta das plantas. Observe-se que, a inclusão do bagaço de cevada, em todas as proporções empregadas, promoveu modificações significativas de valores, comparando-se aos obtidos nas parcelas controle (sem o resíduo em questão).

Verifica-se que, em relação à matéria orgânica os conteúdos cresceram com a adição do resíduo em estudo: verifique-se que a incorporação de 5% (tratamento 2) já proporcionou um aumento de 50% em relação ao controle; a inclusão de 10% (Tratamento 3) acarretou acréscimo de 250%. Porém, ao se adicionar 25%

(Tratamento 6) o incremento foi de 625%. Tais resultados mostram que o uso do material em análise, beneficia os teores de matéria orgânica no solo. Pode-se inferir, também, que o emprego de bagaço de cevada ao melhorar os níveis de matéria orgânica pode beneficiar a estrutura e aeração do solo e sua capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes às plantas, conforme o citado por Kiehl (2008), Pavinato; Rosolen 2008) e Barros (2008).

A avaliação de pH mostra que a adição do bagaço de cevada ao solo promoveu pequenas variações: provocou inclusive ligeiro acréscimo, que é um aspecto positivo.

Considerando-se os valores de Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio e Enxofre pode-se verificar que, a incorporação do resíduo estudado, proporcionou aumentos importantes nos conteúdos de todos os nutrientes, o que pode ser justificado pela composição do resíduo em apreço, o que foi caracterizado pela análise química realizada no bagaço de cevada empregado no estudo e contido na Tabela 3.

Analisando-se os resultados das análises de Hidrogênio (H^+) e Hidrogênio + Alumínio ($H^+ + Al^{3+}$), observa-se que, os tratamentos aplicados no estudo, não afetaram o primeiro critério e promoveram queda dos teores de $H^+ + Al^{3+}$, o que revela que o uso do bagaço de cevada, provavelmente, precipitou parte do alumínio presente no solo.

Os valores encontrados para Soma de Bases (SB) e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) indicam que a introdução do resíduo industrial estudado promoveu aumentos significativos. No primeiro caso devido a introdução de Potássio, Cálcio e Magnésio contidos no material e no segundo, provavelmente, pelas cargas contidas no bagaço de cevada. Ressalte-se que tais acréscimos se refletiram na Porcentagem de

Saturação por Bases (V%). Verifique-se, ainda, que a inclusão do bagaço de cevada beneficiou os conteúdos de boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Tabela 5 – Resultados analíticos dos substratos empregados nos vários tratamentos aplicados no ensaio.

CARACTERÍSTICAS	TRATAMENTO 1 0% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 2 5% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 3 10% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 4 15% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 5 20% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 6 25% de Bagaço de cana	TRATAMENTO 7 100% de Bagaço de cana
M. O. (g/dm ³)	4	6	10	11	13	25	252
pH Ca Cl2	6,0	6,1	6,3	6,6	6,6	6,5	5,8
P (mg/dm ³)	6	9	16	24	36	53	296
S (mg/dm ³)	2	4	5	5	6	10	43
K (mmolc/dm ³)	0,8	0,8	1,1	1,0	1,2	2,1	1,9
Ca (mmolc/dm ³)	22	27	23	21	21	33	39
Mg (mmolc/dm ³)	11	15	13	13	15	21	32
Al (mmolc/dm ³)	1	1	1	1	1	1	1
SB (mmolc/dm ³)	33,8	42,8	37,1	35,0	37,2	56,1	72,9
H+Al (mmolc/dm ³)	16	16	15	13	13	13	36
CTC (mmolc/dm ³)	49,8	58,8	52,1	48,0	50,2	69,1	108,9
V (%)	68	73	71	73	74	81	67
Boro (mg/dm ³)	0,04	0,07	0,09	0,12	0,16	0,25	0,96
Cobre (mg/dm ³)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	1,0
Ferro (mg/dm ³)	3	2	2	3	3	4	14
Mangânes (mg/dm ³)	1,1	1,8	2,3	3,2	4,0	6,0	3,3
Zinco (mg/dm ³)	0,3	0,4	0,6	1,1	1,4	2,0	7,2

Nota 01: Todos os tratamentos receberam irrigação sem controle de vazão.

Nota 02: Os resultados do Bagaço de Cevada (Tratamento 07) foram obtidos com a amostra seca.

Nota 03: (*) – **Analisado como solo (material seco), de acordo com a metodologia analítica descrita por Raij et al. (2001)**

Nota04: Análises realizadas de acordo com a metodologia analítica descrita por Raij et al. (2001).

Os teores de nutrientes nas plantas encontrados no estudo, expressos na tabela 6, mostram que, a aplicação do bagaço de cevada, melhorou expressivamente a nutrição das plantas. O que é atestado, ao se comparar os resultados obtidos no ensaio com os teores adequados citados por Malavolta (2006), também expressos na tabela 7. Pode-se observar, ainda que houve alta disponibilização para os nutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Ferro (Fe).

Assim, nota-se que a inclusão do bagaço de cevada contribuiu para a disponibilização de nutrientes para

as plantas, destacando-se que não foi empregado no estudo nenhum fertilizante. Verifica-se a adição de 5% e 10% do resíduo pode ser realizado sem causar problemas para o desenvolvimento da planta.

Tem-se que enfatizar que o ensaio é preliminary: para que se possa ter uma melhor avaliação da aplicação desse material na agricultura, necessita-se da realização de outros estudos, abordando outras culturas e trabalhos de campo. Destaque-se que uma outra possibilidade, e bastante importante, é o seu emprego em compostagem.

Tabela 6 – Conteúdos de nutrientes da parte aérea das plantas de milho. Teores adequados para a cultura.

Conteúdos de nutrientes	Tratamentos						Teores adequados para a cultura de milho (*)
	1	2	3	4	5	6	
Nitrogênio (g kg ⁻¹)	23	34	66	59	54	50	27,5 - 32,5
Fósforo (g kg ⁻¹)	2,1	2,4	2,5	2,8	3,2	3,2	1,5 - 2,0
Potássio (g kg ⁻¹)	25,4	23,7	19,7	13,5	12,5	9,4	25,0 - 35,0
Cálcio (g kg ⁻¹)	6,8	8,6	6,8	6,1	6,6	6,0	2,5 - 4,0
Magnésio (g kg ⁻¹)	6,9	7,7	6,8	7,1	8,2	7,8	2,5 - 4,0
Enxofre (g kg ⁻¹)	1,5	2,2	2,4	2,8	2,4	2,5	17,5 - 22,5
Ferro (mg kg ⁻¹)	527	924	1.070	1.066	908	810	50 - 250
Mangânes (mg kg ⁻¹)	95	94	109	108	80	74	42 - 150
Cobre (mg kg ⁻¹)	3,3	4,1	4,6	5,0	5,3	6,5	6 - 20
Zinco (mg kg ⁻¹)	22	121	229	43	42	27	15 - 50
Boro (mg kg ⁻¹)	12	14	16	15	16	12	15 - 20

* Malavolta (2006)

Nota: metodologia de análise descrita por Malavolta; Vitti; Oliveira (1989).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do ensaio permitiram concluir que:

1. a utilização do bagaço de cevada na formulação de substrato pode ser uma indicação, entretanto até a proporção de 5% do volume total e que a introdução de tal resíduo melhora as várias características químicas do solo, consideradas no estudo e não prejudica a germinação;
2. o bagaço de cevada pode ser uma fonte de nutrientes para as plantas;
3. que são necessárias novas pesquisas, em condições controladas de campo, para que se possa indicar o emprego agrícola do bagaço de cevada.

REFERÊNCIAS

ALTHAUS, D.; TEDESCO, M. J.; TORNQUIST, C. G.; GIANEL
Utilização no solo de adubos minerais/orgânicos e de resíduos industriais. Disponível em:
https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/62840/Ensino2011_Resumo_18067.pdf?sequence=1 .
Acesso em 14/05/2017.

BARROS, J. D. de S. **Estoques de carbono em solos dos Tabuleiros Costeiros Paraibanos: diferenças entre ambientes.** Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2011. 106 p.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, GOMES, P.C., G.
Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Viçosa: **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1985, p.969-974.

BELLOTE, A. F. J.; SILDA, H. D.; FERREIRA, C. A. ; ANDRADE, G. C. **Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais.** Colombo: Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo. 1998. p 99-106.

CAMARGO, F.A.O.; SANTOS, G.A.; PASSUELLO, R.O.P.; FERREIRA, A.B.B. Produção de ácidos orgânicos voláteis com a adição de palha de arroz em glei sob condições anaeróbicas. Campinas, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 1993. p. 337-342.

CORDEIRO, L. G. EL-AQUAR, A. A.; GUSMÃO. R. P. Caracterização do bagaço de malte oriundo de cervejarias **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. 2012. p. 20-22.
Disponível em:
<http://revista.gvaa.com.br>. Acesso em: 20 jan. 2019.

CUNHA, T.J.; MENDES, A.M.S.; GIONGO, V. **Matéria Orgânica do**

Solo, 2015, p 273 – 290. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1034986/1/Tony2015.pdf> . Acesso em 10 jan. 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GANDRA, A. **Fertilizantes orgânicos reduzirão dependência brasileira de nutrientes, 2009.** Disponível em: <http://www.inovacao tecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=fertilizantes-organicos-dependencia-brasileira-de-nutrientes&id=010125090114#.Wh3iGEqnHIV>. Aceso em: 28 nov. 2017.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica – 500 perguntas e respostas.** Piracicaba: Edmar José Kiehl. 50 p. 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos. 1997. 201 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Ceres Ltda.. 2006. 638 p.

MALTEUROP. **Maltagem**, s.d.. Disponível em: <https://pt.malteurop.com/os-nossos-dominios/maltes/maltagem> . Acesso em 14 maio 2017.

MELLO, V. S. A. **Determinação da composição do malte de cevada e estudo das suas potenciais aplicações.** 2014. 82 p. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2014/MEQ14082.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

NASCIMENTO, P. C.; LANI, J. L.; MENDONÇA, E. S.; ZOFFOLI, J. H.; PEIXOTO, H.T. M. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo. Campinas, **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 2010. p. 339-348

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais, Campinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 2008. p. 911-9 20.

PEREIRA, J.C.; GONZÁLEZ, J.; OLIVEIRA, R.L.; QUEIROZ, A.C. Cinética de degradação ruminal do bagaço de cevada submetido a diferentes temperaturas de secagem. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 1999. p. 1125 – 1132, 1999.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para a avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

VIEIRA, M. S.; SANTOS, V. M.; VIEIRA, A. A. **Composição química e digestibilidade dos**

**nutrientes do bagaço de cevada
determinados em suínos em
terminação**, 2013. Disponível em:
[https://pt.engormix.com/suinocultura
/artigos/composicao-quimica-
digestibilidade-dos-t38552.htm](https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/composicao-quimica-digestibilidade-dos-t38552.htm).
Acesso em 14 mai 2017.