

Caracterização e classificação do resíduo do beneficiamento da cebola visando seu aproveitamento como fertilizante

Characterization and classification of onion processing residue for its use as fertilizer

Caracterización y clasificación del residuo del procesamiento de cebolla para su uso como fertilizante

Joabe Weber Pitz

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Imbuia, SC, Brasil.

 0000-0002-3382-9718

Igor Vieira Chaves

Instituto Federal Catarinense, Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Ambiente, Araquari, SC, Brasil.

 0009-0003-0248-5072

Fabricio Moreira Sobreira

Instituto Federal Catarinense, Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Ambiente, Araquari, SC, Brasil.

 0000-0002-7044-0920

Claudinei Kurtz

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina,

Ituporanga, SC, Brasil.

 0000-0002-1688-6139

André Guarçoni

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, ES, Brasil.

 0000-0002-6034-8960

Uberson Boaretto Rossa

Instituto Federal Catarinense, Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Ambiente, Araquari, SC, Brasil.

 0000-0003-1222-2236

Resumo: A cebola é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, alcançando a marca de 111 milhões de toneladas em 2022. Apesar da sua importância, ainda se desconhecem as características do resíduo proveniente do beneficiamento da cebola (RBC). Este trabalho teve como objetivo (1) determinar a composição e teor de nutrientes no resíduo do beneficiamento da cebola, considerando suas frações; (2) classificar o mesmo segundo a legislação federal brasileira, visando sua possível utilização como fertilizante. A amostragem do RBC foi realizada em 15 diferentes pontos, geograficamente distribuídos dentro do Município de Aurora, SC. Estes incluíram as unidades de beneficiamento/classificação da cebola (UBCC), locais de descarte inapropriado e locais de descarte comuns. No processo de caracterização observou-se que o resíduo é constituído de duas frações, uma oriunda de restos de tecidos vegetais e uma fração de solo que vem aderida aos tecidos vegetais. Na sua forma integral, o RBC apresentou densidade de $302,82\text{kg/m}^3$, baixa relação C:N (15,8:1) e importante percentual de matéria orgânica (64,83%) e carbono orgânico (20,07%). Quando estratificado, cerca de 38% do resíduo correspondia à fração de solo e 62% à fração vegetal. O RBC apresentou teor de Nitrogênio de 1,27%, sugerindo potencial como fonte de N para fertilização de áreas. Em termos gerais, o teor de nutrientes é comparável a alguns resíduos vegetais (ex. cascas de café, mamona, amendoim) e animais (ex. lodo de esgoto, esterco sólido bovino).

Palavras-chave: Casca de cebola; Resíduo agroindustrial; Fertilizante orgânico.

Abstract: Onion is the second-most-produced vegetable in the world, with production reaching 111 million tons in 2022. Despite its importance, the characteristics of the residue from onion processing (RBC) are still unknown. This study aimed to (1) determine the composition and nutrient content of onion processing residue, considering its fractions; (2) classify it according to Brazilian federal legislation, aiming at its possible use as fertilizer. RBC sampling was carried out at 15 different points, geographically distributed within the Municipality of Aurora–SC. These included onion processing/classification units (UBCC), inappropriate disposal sites, and common disposal locations. In the characterization process, it was observed that the residue consists of two fractions: one originating from plant tissue remains and another consisting of soil adhering to the plant tissues. In its integral form, RBC presented a density of 302.82kg/m^3 , a low C: N ratio (15.8:1), and a significant percentage of organic matter (64.83%) and organic carbon (20.07%). When stratified, about 38% of the residue corresponded to the soil fraction and 62% to the plant fraction. RBC presented a nitrogen content of 1.27%, suggesting potential as a source of N for area fertilization. In general terms, the nutrient content is comparable to some plant residues (e.g., coffee husks, castor bean, peanut) and animal residues (e.g., sewage sludge, solid cattle manure).

Keywords: Onion peel; Agro-industrial residue; Organic fertilizer.

Resumen: La cebolla es la segunda hortaliza más producida en el mundo, alcanzando 111 millones de toneladas en 2022. A pesar de su importancia, aún se desconocen las características del residuo proveniente del procesamiento de la cebolla (RBC). Este trabajo tuvo como objetivo (1) determinar la composición y el contenido de nutrientes del residuo del procesamiento de la cebolla, considerando sus fracciones; (2) clasificarlo según la legislación federal brasileña, con el fin de su posible utilización como fertilizante. El muestreo del RBC se realizó en 15 diferentes puntos, geográficamente distribuidos dentro del Municipio de Aurora–SC. Estos incluyeron unidades de procesamiento/clasificación de cebolla (UBCC), lugares de disposición inadecuada y lugares de disposición comunes. En el proceso de caracterización se observó que el residuo está constituido por dos fracciones: una proveniente de restos de tejidos vegetales y una fracción de suelo que se adhiere a los tejidos vegetales. En su forma integral, el RBC presentó una densidad de $302,82\text{kg/m}^3$, baja relación C:N (15,8:1) y un importante porcentaje de materia orgánica (64,83%) y carbono orgánico (20,07%). Cuando se estratificó, aproximadamente el 38% del residuo correspondía a la fracción de suelo y el 62% a la fracción vegetal. El RBC presentó un contenido de nitrógeno de 1,27%, lo que sugiere potencial como fuente de N para la fertilización de áreas. En términos generales, el contenido de nutrientes es comparable al de algunos residuos vegetales (ej. cáscaras de café, ricino, maní) y animales (ej. lodo de alcantarillado, estiércol sólido bovino).

Palabras clave: Cáscara de cebolla; Residuo agroindustrial; Fertilizante orgánico.

1 INTRODUÇÃO

A cebola é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, alcançando a marca de 111 milhões de toneladas em 2022 (Climate [...], 2023). Produzida em diversos países, com destaque para China e Índia como os maiores produtores, possui grande importância socioeconômica (Kale *et al.*, 2024; Aksay; Yavuzaslanoğlu, 2023). A cebola passa por um processo de beneficiamento prévio à comercialização, no qual são removidas sujidades aderidas ao bulbo (Abdelgawad *et al.*, 2025; Epagri, 2013). Nessa limpeza origina-se o resíduo do beneficiamento pós-colheita da cebola (RBC), formado

por solo aderido ao sistema radicular e tecidos vegetais, como raízes, pseudocaule e películas externas soltas do bulbo, materiais geralmente secos e com baixa umidade (Menezes; Marcuzzo, 2016).

Ao considerar que a produção de resíduo equivale de 1% a 5% da produção mundial de cebolas, estima-se a geração de cerca de 1 a 5 milhões de toneladas de RBC por ano. Em razão do alto volume junto às unidades beneficiadoras, esse resíduo constitui um problema socioambiental que ameaça a sustentabilidade da cebolicultura, devido à destinação inapropriada e à frequente negligência observada em quase todos os países produtores de cebola (Bisht *et al.*, 2023; Werby; Mousa, 2017).

Buscar alternativas para o emprego e destinação do RBC tornou-se fundamental para promover a sustentabilidade da cadeia produtiva e atender às regulamentações dos mercados consumidores (Alex; Kyei, 2025). Contudo, apesar da importância desse resíduo, há escassez de literatura científica que elucide suas características. Tal lacuna compromete o desenvolvimento de soluções para seu aproveitamento, incluindo a hipótese de uso como fertilizante em áreas agrícolas (Zhang *et al.*, 2024).

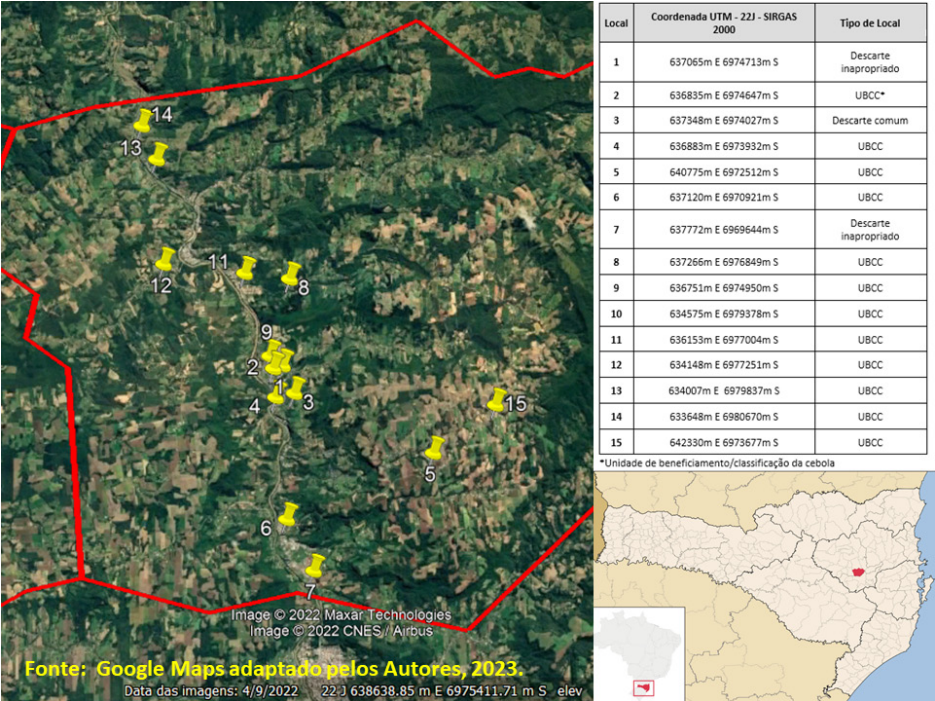
Em revisão, Bains *et al.* (2023) apresentaram a riqueza da casca da cebola em compostos bioativos (polifenóis, antocianinas, cepaenos, entre outros) e seu potencial de aproveitamento nas indústrias têxtil e farmacêutica. Outros autores também já caracterizaram os componentes bioquímicos e usos potenciais das cascas de cebola (Kyei *et al.*, 2025 Kumar *et al.*, 2022). Entretanto, há uma lacuna significativa de informações na literatura quanto ao resíduo do beneficiamento da cebola em sua forma integral (fração organomineral e orgânica), especialmente no que se refere ao teor de nutrientes. Esse conhecimento é fundamental para subsidiar estratégias de aproveitamento agrícola e sua classificação conforme normativas específicas (Hahn *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi: (1) determinar a composição e o teor de nutrientes do resíduo do beneficiamento da cebola, considerando suas frações; e (2) classificá-lo segundo a legislação federal brasileira, visando sua possível utilização como fertilizante.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A amostragem do RBC foi realizada em 15 diferentes pontos, geograficamente distribuídos dentro do município de Aurora, SC. Estes incluíram as unidades de beneficiamento/classificação da cebola (UBCC), locais de descarte inapropriado e locais de descarte comuns (Figura 1).

Figura 1 – Coordenadas geográficas, tipologia do local e distribuição dos pontos de amostragem do resíduo do beneficiamento da cebola no município de Aurora, SC. *UBCC – Unidade de Beneficiamento e Classificação de Cebola



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A amostragem foi realizada nas pilhas de resíduo, coletando um litro de resíduo no terço superior, médio e inferior das pilhas, totalizando três litros por ponto de coleta. Ao final das coletas, as amostras foram unificadas, originando uma amostra composta. Além dessa amostra integral (sem estratificação), para melhor compreensão do resíduo foram obtidas as amostras: a) estratificada 1, formada pela fração de solo; b) estratificada 2, formada pela fração de resíduo vegetal (Figura 2). Para separação da fração de solo da fração vegetal, o resíduo passou por peneiramento em malha de 2mm, e o processo foi aprimorado, quando necessário, por separação manual.

Figura 2 – Amostra composta integral do resíduo do beneficiamento de cebola (a); amostra estratificada com a fração solo (b) e de tecido vegetal (c)



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Da amostra integral obtida, subamostras das frações (integral, estratificada-solo e estratificada-vegetal), com volume de 0,5L, foram separadas para análise química em laboratório de análise de solo, de tecidos vegetais e de fertilizantes orgânicos, credenciados à Rede Oficial de Laboratório de Análise de Fertilizantes, Solo e de Tecido Vegetal dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, seguindo os padrões analíticos e métodos estabelecidos pela ROLAS-RS/SC (2016).

A densidade e a matéria seca do RBC foram determinadas na amostra integral, seguindo cálculos convencionais. Para a densidade média, utilizou-se recipiente com volume e peso conhecidos, no qual foram realizadas cinco repetições e pesagens, obtendo-se o valor médio das amostras coletadas. A matéria seca (MS) foi determinada seguindo a metodologia de Oliveira *et al.* (2016).

As análises químicas foram realizadas em laboratório credenciado, seguindo metodologias oficiais recomendadas pela ROLAS-RS/SC (2016). Para cada parâmetro analisado, foram consideradas repetições analíticas, visando aumentar a confiabilidade dos resultados. Os nutrientes foram determinados conforme métodos específicos para análise de fertilizantes e solos, incluindo digestão ácida e quantificação por espectrometria, quando aplicável.

Para fins de recomendação de uso agrícola, sugere-se que o RBC seja previamente submetido a tratamento térmico ou compostagem. No caso da compostagem, recomenda-se a manutenção de temperaturas superiores a 55–65°C por período mínimo de três dias consecutivos, conforme protocolos de sanitização de resíduos orgânicos, visando à inativação de patógenos e sementes de plantas daninhas. Alternativamente, a solarização pode ser empregada como método complementar de higienização. Ressalta-se que tais procedimentos não foram objeto experimental deste estudo, sendo apresentados como recomendações técnicas baseadas na literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O RBC, em sua amostra integral, apresentou densidade média de 302,82kg m⁻³. A baixa densidade indica que o resíduo gera um grande volume de material, sendo recomendável a adoção de estratégias de compactação visando à redução volumétrica e ao incremento da densidade.

A estratificação da amostra revelou que, em média, 38% do resíduo corresponde à fração de solo e 62% à fração vegetal. Cabe destacar que é esperada ampla variação na composição do resíduo entre as safras, decorrente das condições climáticas. Em anos com maior precipitação, pode ocorrer maior aderência de solo aos tecidos vegetais e bulbos de cebola durante a colheita. Essa variação também pode ocorrer dentro de uma mesma safra, com os primeiros lotes colhidos apresentando maior quantidade de solo que os últimos.

Ao analisar o RBC utilizando padrões analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos recomendadas pela ROLAS-RS/SC (2016), foram determinadas características importantes que viabilizam seu aproveitamento sustentável (Tabela 1). A umidade da amostra composta foi de 16%, valor semelhante ao observado em outros resíduos sólidos (Sociedade Brasileira [...], 2016).

A relação carbono:nitrogênio (C:N) do RBC foi de 15,8:1, similar à observada em dejetos líquidos suínos e bovinos, bem como na casca de café (Embrapa, 2008; Mantovani *et al.*, 2018). Essa baixa relação C:N sugere maior potencial de disponibilidade de nitrogênio para as plantas, podendo favorecer sua utilização em processos de compostagem (Tonucci *et al.*, 2022).

Tabela 1 – Características químicas e teor de nutrientes presentes no RBC integral (amostra sem estratificação), segundo métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos - Edição 2017 - MAPA

Rel. C:N	pH	Umid. (%)	M.O (%)	C.org (%)	N (%)	P. total (%)	K (%)
15,8	8,83	16	64,83	20,07	1,27	0,05	0,7
Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Fe (%)	Mn (%)	Cu (%)	Zn (%)	B (%)
1,5	0,31	0,29	0,8	0,03	<0,01	0,01	<0,01

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O teor de nitrogênio total foi de 1,27%, similar ao encontrado em compostos orgânicos urbanos, esterco bovino sólido, vermicomposto, cama sobreposta de suínos e resíduos vegetais como a casca de amendoim (1,53%) e a casca e tegumento da mamona (1,86% e 1,69%, respectivamente) (Severino *et al.*, 2006; Sociedade Brasileira [...], 2016).

Já o teor de fósforo foi baixo (0,05%), inferior ao observado em resíduos como esterco bovino (0,87%), casca de amendoim (0,36%) e bagaço de cana (0,20%), e muito inferior aos teores de resíduos como cama de frango (3,87%) e torta de mamona (3,11%) (Severino *et al.*, 2006).

O teor de potássio (0,7%) também pode ser considerado baixo, semelhante ao de lodo de esgoto (0,5%) e casca de amendoim (0,79%), e inferior aos valores encontrados em esterco bovino (1,5%) e casca de café (2,7%).

Para o cálcio, o teor foi de 1,5%, considerado mediano, acima de muitos resíduos vegetais e de resíduos animais como esterco bovino, mas inferior ao de resíduos como casca de café (3,4%) e cama de frango (4,0%).

Os teores de magnésio (0,31%) e enxofre (0,29%) também se mostraram semelhantes a outros resíduos com baixa concentração desses elementos. Vale ressaltar que esses valores podem variar conforme o material de origem, sistema de cultivo e forma de processamento.

A fração de solo do RBC apresentou, em geral, níveis altos de fertilidade, com pH, matéria orgânica e teores de macro e micronutrientes (P, K, Ca, Mg) classificados entre alto e muito alto, conforme o Manual de Calagem e Adubação de RS/SC (Sociedade Brasileira [...], 2016) (Tabela 2). Embora não tenha sido possível relacionar diretamente essa fração ao solo das lavouras de origem, sugere-se que sua alta fertilidade possa estar associada ao uso intensivo de fertilizantes na cultura da cebola (Hahn *et al.*, 2024; Massaranduba *et al.*, 2022).

Tabela 2 – Características químicas do solo (análise de solo) oriundo do fracionamento da amostra integral do RBC, pelos métodos analíticos oficiais (ROLAS-RS/SC – 2016)

pH	P (mg/kg)	K (mg/kg)	MOS (%)	Al cmolc/dm ³	Ca cmolc/dm ³	Mg cmolc/dm ³	CTC pH7.0 cmolc/dm ³	V (%)	SB
6,1	80,7	1695	5,1	0,0	11,1	6,6	26,49	82,99	21,99
S (mg/kg)	B (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Argila (%)	Areia (%)	Silte (%)	
53,8	1,9	0,7	13,9	283	22,1	33,9	17,7	48,4	

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Além disso, o solo presente no RBC provavelmente provém das camadas superficiais, mais ricas em nutrientes, devido à aderência às raízes e cascas dos bulbos. Essa zona também abriga comunidades microbianas que favorecem a mineralização (Cordeiro *et al.*, 2012; Hermann-Bandera *et al.*, 2022).

A expressiva aplicação de fertilizantes foliares pode ter contribuído para o acúmulo de nutrientes no solo ao redor das plantas (Hahn *et al.*, 2024). A alta concentração de potássio (1.695mg dm⁻³) na fração de solo pode ter origem, em parte, na liberação dos tecidos vegetais mortos (Sociedade Brasileira [...], 2016).

A textura da fração de solo do RBC foi composta majoritariamente por silte (48,4%) e argila (33,9%), o que contribui para sua maior aderência ao material vegetal, em detrimento da areia (17,7%).

Na fração vegetal do RBC, composta majoritariamente por raízes e cascas da cebola, observou-se teor de N (0,84%), P (0,1%) e K (0,95%), considerados baixos em comparação com resíduos como casca de café, mamona e amendoim (Mantovani *et al.*, 2018; Severino *et al.*, 2006) (Tabela 3). Esses valores, no entanto, são suficientes para contribuir com a fertilidade do solo após a mineralização (Liu *et al.*, 2023).

Tabela 3 – Características químicas do solo (análise de solo) oriundo do fracionamento da amostra integral do RBC, pelos métodos analíticos oficiais (ROLAS-RS/SC – 2016)

N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)
8,4	1,0	9,5	19,9	3,0	7191	14	63	10	34

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Devido à escassez de dados específicos sobre o RBC na literatura, as comparações foram realizadas com resíduos vegetais similares. A composição nutricional observada indica potencial preliminar para aproveitamento agrícola, sendo necessários estudos adicionais de compostagem, estabilização e validação agronômica antes de qualquer recomendação de uso. Recomenda-se o tratamento térmico (≥65°C) por solarização ou compostagem para controle sanitário, além da utilização preferencial em culturas que não pertençam à família botânica *Alliaceae*, para evitar disseminação de pragas e patógenos (Meyer *et al.*, 2019; Martins, 2021).

Embora o RBC apresente teores relevantes de matéria orgânica e nutrientes, seu uso direto como fertilizante deve ser realizado com cautela. A presença de fração orgânica não estabilizada pode resultar em imobilização de nutrientes e riscos fitossanitários. Dessa forma, recomenda-se que o resíduo seja previamente submetido a processos de compostagem ou estabilização, visando à sanitização do material e à melhoria de suas características agronômicas.

Do ponto de vista prático, o RBC pode ser incorporado ao manejo agrícola como condicionador de solo ou insumo para compostagem, especialmente quando associado a materiais com alta relação C:N. A definição de taxas de aplicação deve considerar análises prévias do solo e do resíduo, bem como as exigências nutricionais das culturas. Além disso, aspectos econômicos e logísticos, como transporte e processamento, devem ser considerados para viabilizar seu uso em escala.

3.1 Classificação normativa do RBC

Como possível fertilizante, a Instrução Normativa SDA nº 25, de 23 de julho de 2009, do Ministério da Agricultura e Abastecimento (Mapa), estabelece as especificações, garantias e tolerâncias dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Ao classificar o RBC, seu enquadramento foi estabelecido como Classe “A”, por ser de origem vegetal e de processamento da agroindústria. Trata-se de um resíduo sólido que não atende às especificações granulométricas comuns previstas na instrução normativa, sendo, portanto, classificado como “produto sem especificação granulométrica”, conforme previsto no Art. 3º, §1º, II.

O RBC não atendeu aos teores mínimos nutricionais para todos os elementos solicitados no Art. 6º, estando magnésio (Mg) e boro (B) abaixo do valor mínimo. Por conseguinte, o RBC enquadrou-se na classe fertilizantes orgânicos mistos e compostos Classe A, conforme Anexo III da IN nº 25/2009. Os dados da Tabela 1 e a presença da fração de solo em sua composição corroboram essa classificação. O enquadramento normativo indica potencial de utilização, condicionado à realização de estudos complementares exigidos para registro e validação agrônômica.

Como fertilizante, o elevado percentual de matéria orgânica (64,83%) e carbono orgânico (20,07%) presente no RBC tem potencial para promover a elevação dos níveis de matéria orgânica e da fertilidade do solo (Hahn *et al.*, 2024). Seu aproveitamento pode representar uma alternativa ambientalmente favorável, desde que validado por estudos específicos que avaliem seus impactos agrônômicos e ambientais.

Além da possibilidade de aproveitamento do RBC como fertilizante, espera-se que o conhecimento da composição e teor de nutrientes sirva de base para o desenvolvimento de outras formas sustentáveis de utilização do resíduo.

Os resultados apresentados possuem caráter exploratório e não substituem estudos agrônômicos e sanitários necessários para recomendação de uso em campo.

Do ponto de vista prático, o RBC apresenta potencial para uso como condicionador de solo ou insumo em processos de compostagem, especialmente quando associado a resíduos com alta relação C:N, visando ao equilíbrio nutricional. No entanto, algumas limitações devem ser consideradas, como a variabilidade na composição do resíduo, a baixa concentração de fósforo e potássio e a necessidade de tratamento prévio para garantir estabilidade e segurança sanitária. Além disso, aspectos logísticos, como transporte, armazenamento e viabilidade econômica, podem influenciar diretamente sua adoção em escala agrícola.

4 CONCLUSÃO

O resíduo do beneficiamento da cebola apresenta composição organomineral com potencial de uso agrícola, destacando-se pelo teor de matéria orgânica e nitrogênio. No entanto, seu uso direto como fertilizante não é recomendado sem prévio tratamento, sendo indicada a compostagem ou estabilização para garantir segurança sanitária e eficiência agrônômica. Estudos adicionais são necessários para a definição de doses, manejo e viabilidade econômica de sua aplicação em sistemas agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ABDELGAWAD, K. F.; SHEHATA, S. A.; EL-METWALLY, I. M.; EL-DESOKI, E. R.; EL-ROKIEK, K. G.; ELKHAWAGA, F. A. Efficacy of pre-harvest weed control treatments on onion bulb storability. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 6766, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89970-6>.
- AKSAY, G.; YAVUZASLANOĞLU, E. Status of onion production in Türkiye and in the world, effects of abiotic and biotic stress factors. **Anatolian Journal of Botany**, v. 7, n. 1, p. 32–39, 2023. DOI: <https://doi.org/10.30616/ajb.1240014>.
- ALEX, F. J.; KYEI, S. Sustainable valorization of onion skin. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 44, p. 101942, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2025.101942>.
- BAINS, A.; SRIDHAR, K.; SINGH, B. N.; KUHAD, R. C.; CHAWLA, P.; SHARMA, M. Valorization of onion peel waste: from trash to treasure. **Chemosphere**, v. 343, p. 140178, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140178>.
- BISHT, B.; GURURANI, P.; AMAN, J.; VLASKIN, M. S.; ANNA, I.; IRINA, A. A review on holistic approaches for fruits and vegetables biowastes valorization. **Materials Today: Proceedings**, v. 73, p. 54–63, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.168>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 25, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 jul. 2009.

CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION. **FAOSTAT - Crops and livestock products**. [S. l.]: CCAC, 2023. Disponível em: <https://www.ccacoalition.org/resources/faostat-crops-and-livestock-products>. Acesso em: 5 jan. 2026.

CORDEIRO, M. A. S.; CORÁ, J. E.; NAHAS, E. Atributos bioquímicos e químicos do solo rizosférico e não rizosférico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1794–1803, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000600013>.

EMBRAPA. **Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.

EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. 4. ed. Florianópolis: Epagri, 2013.

HAHN, L.; KURTZ, C.; DE PAULA, B. V.; FELTRIM, A. L.; HIGASHIKAWA, F. S.; MOREIRA, C. Feature-specific nutrient management of onion. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 6034, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55647-9>.

HERMANN-BANDERA, A. A.; PETRY, C.; LIMA, G. P. P.; CHIOMENTO, J. L. T. Rizosfera no sistema de plantio direto de hortaliças. **Open Science Research**, v. 8, p. 60–73, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3785/221110975>.

KALE, R. B.; GAVHANE, A. D.; THORAT, V. S.; GADGE, S. S.; WAYAL, S. M.; GAIKWAD, S. Y. Efficiency dynamics among onion growers. **BMC Plant Biology**, v. 24, n. 1, p. 237, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04875-2>.

KUMAR, M.; BARBHAI, M. D.; HASAN, M.; PUNIA, S.; DHUMAL, S.; RADHA, R. Onion peels: bioactive compounds and biomedical activities. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 146, p. 112498, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112498>.

KYEL, S.; ALEX, F. J.; AGORKU, E.; EKE, I.; AKARANTA, O. Onion skin waste for industrial applications. **Bioresource Technology Reports**, v. 29, p. 102094, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2025.102094>.

LIU, Z.; DE SOUZA, T. S. P.; HOLLAND, B.; DUNSHEA, F.; BARROW, C.; SULERIA, H. A. R. Valorization of food waste. **Processes**, v. 11, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr11030840>.

MANTOVANI, J. R.; PAULA, D. W.; REZENDE, T. T.; SILVA, A. B.; ANDRADE, P. C. C.; LANDGRAF, P. R. C. Coffee husk application and soil fertility. **Coffee Science**, v. 13, n. 3, 2018.

MARTINS, B. R. **Determinação do potencial de transmissão de *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* por sementes e resíduos de milho**. 2021. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

MASSARANDUBA, W. M.; GOMES FILHO, R. R.; BRITO, M. E. B.; CARVALHO, C. M.; ARAÚJO, R. R.; OLIVEIRA, T. H. S. Production and yield of onion. **Revista Caatinga**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 402–411, 2022.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; MARCUZZO, L. L. **Manual de práticas agrícolas**. Florianópolis: Epagri, 2016.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; OLIVEIRA, M. C. N.; JACCOUD FILHO, D. S. **Controle biológico de Sclerotinia**. Londrina: Embrapa Soja, 2019.

OLIVEIRA, J. S.; MIRANDA, J. E. C.; CARNEIRO, J. C.; D'OLIVEIRA, P. S.; MAGALHÃES, V. M. A. **Como medir a matéria seca**. Juiz de Fora: Embrapa, 2015.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Características químicas de resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 605–609, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. [S. l.] CQFS-RS/SC, 2016.

TONUCCI, R. G.; VOGADO, R. F.; SILVA, R. D.; POMPEU, R. C. F. F.; ODA-SOUZA, M.; SOUZA, H. A. Agroforestry system improves soil carbon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 47, 2022.

WERBY, R. A.; MOUSA, A. M. Performance evaluation of machine for onion residues. **Misr Journal of Agricultural Engineering**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 1549–1562, 2017.

ZHANG, Q.; KONG, Y.; MASABNI, J.; NIU, G. Onion peel waste and crop growth. **HortScience**, v. 59, p. 578–586, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17694-24>

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Breve currículo dos autores:

Joabe Weber Pitz

Engenheiro-agrônomo. Mestre em Ciências Ambientais (PPGTA- IFC). Extensionista na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Imbuia, SC – Orcid: 0000-0002-3382-9718. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1214197657360958>. E-mail: joabepitz@epagri.sc.gov.br

Igor Vieira Chaves

Biomédico. Mestrando em Ciências Ambientais (PPGTA-IFC). Professor da Faculdade Anhanguera de Joinville, Joinville-SC, Brasil. Orcid: 0009-0003-0248-5072. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0678711873642406>. E-mail: igorchaves089@gmail.com

Fabricio Moreira Sobreira

Engenheiro-agrônomo. Doutor em Fitotecnia (UFV). Professor do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Araquari, SC, Brasil. Orcid: 0000-0002-7044-0920. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4608141566187065>. E-mail: fabricio.sobreira@ifc.edu.br

Claudinei Kurtz

Engenheiro- agrônomo. Doutor em Ciência do Solo (UFPR). Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri) de Santa Catarina, Estação Experimental de Ituporanga, SC – Brasil. Orcid: 0000-0002-1688-6139. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9915226065212523>. E-mail: kurtz@epagri.sc.gov.br.

André Guarçoni

Engenheiro-agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Vitória, ES. Orcid: 0000-0002-6034-8960. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9635777177014378>. E-mail: guarconi@incaper.es.gov.br

Uberson Boaretto Rossa

Cientista Agrário. Doutor em Engenharia Florestal. Professor Titular do IFC - Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari, SC, Brasil. Orcid: 0000-0003-1222-2236. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3476177132200018>. E-mail: uberson.rossa@ifc.edu.br

Contribuição de autoria – Credit:

Joabe Weber Pitz: Conceituação, curadoria dos dados, administração do projeto, investigação, metodologia, validação dos dados, redação do manuscrito original;

Igor Vieira Chaves: Investigação, redação do manuscrito original, formatação e submissão;

Fabricio Moreira Sobreira: Conceituação, curadoria dos dados, análise formal, obtenção do financiamento, administração do projeto, investigação, metodologia, validação dos dados, redação do manuscrito original, orientação;

Claudinei Kurtz: Conceituação, metodologia, validação dos dados, redação do manuscrito original, orientação;

André Guarçoni: Conceituação, investigação, metodologia, consultoria;

Uberson Boaretto Rossa: Conceituação, investigação, metodologia, orientação.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (Fapesc - Edital 14-2022) e Instituto Federal Catarinense (IFC).

Conflitos de interesse: Não há conflito

Licença de uso: Conforme normas da revista

Preprints: Não se aplica

Aprovação do Comitê de Ética na Investigação: Não se aplica

Consentimento para o uso de imagens: Não se aplica

Acordo com a revisão aberta: Não se aplica

Disponibilidade dos dados de investigação e outros materiais: Dados serão disponibilizados pelos autores por solicitação direta.

Agradecimentos: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (Fapesc - Edital 14-2022); Instituto Federal Catarinense (IFC); Prefeitura Municipal de Aurora, SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri – EEITU); e Cebolas Kruger.