



VIAGEM DE ALIMENTOS X CONSUMO LOCAL: avaliação da qualidade de couve e tomate produzidos em diferentes locais e sistemas de produção

FABIANA ABREU DE REZENDE¹
LARISSA NAIANA RAUBER²
MAIARA TRINDADE PREVEDELLO³
RAFAELLA TELES ARANTES⁴

RESUMO: A agroecologia possui como premissa processos culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis, na busca por agroecossistemas sustentáveis. Esses preceitos se dão em todos os aspectos do processo, incluindo o transporte de alimentos entre o produtor e o consumidor final e as formas de produção, que se relacionam diretamente na valorização do consumo local e de suas tradições alimentares. As grandes distâncias percorridas pelos alimentos, ou viagem de alimentos (*Food miles*), têm se mostrado ambientalmente desfavoráveis devido principalmente às perdas na produção e gastos energéticos envolvidos. O objetivo deste trabalho foi responder aos seguintes questionamentos: Como a distância percorrida e a forma de produção influenciam em determinadas características de qualidade de alguns tipos de couve (*Brassica oleracea*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) oferecidos em Sinop/MT? Sua qualidade nutricional sofreu alguma alteração devido ao tipo e local de produção? Conclui-se que os teores de Vitamina C na couve produzida na região de Sinop/MT, em sistema agroecológico e convencional, são mais altos do que aqueles de couves provenientes de São Paulo/SP. Pode-se observar diferenças nas características físico-químicas nos tomates produzidos sob diferentes sistemas de cultivo e locais de produção. Os teores de Vitamina C em tomates produzidos agroecologicamente na região de Sinop/MT foram mais altos que aqueles provenientes de São Paulo/SP. O licopeno se mostrou mais alto em tomates mais maduros do tipo cereja, independentemente do tipo de manejo.

PALAVRAS-CHAVE: Cromatografia de Pfeiffer; Vitamina C; Beta caroteno; Agroecologia.

FOOD MILES X LOCAL CONSUMPTION – evaluation of the quality of kale and tomato produced in different locations and production systems

ABSTRACT: Agroecology is a process culturally sensitive, socially fair and economically viable in the search for sustainable agroecosystems. These precepts apply to all aspects of the process, including the transportation of food between the producer and the final consumer and the forms of production, which are directly related to the appreciation of local consumption and its food traditions. The large distances covered by food, or food miles, have proven to be environmentally unfavorable mainly due to the losses in production and energy costs involved. The objective of this work was to answer the following questions: How does the distance traveled and the form of production influence certain quality characteristics of some types of kale (*Brassica oleracea*) and tomatoes (*Solanum lycopersicum*) offered in Sinop/MT? Has its nutritional quality undergone any changes due to the

¹ Pesquisadora A - Embrapa, graduanda Nutrição, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE, fabiana.rezende@embrapa.br;

² Professora Mestre em Propriedade Intelectual e Tecnologia, Curso de Nutrição, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: lari.naianar@gmail.com;

³ Professora Especialista, em Nutrição Clínica, Curso de Nutrição, Nutrição Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: maiara.tprevedello@gmail.com;

⁴ Doutora em Ciências, Professora Adjunta II Universidade Federal de Mato Grosso *campus* Sinop/MT.



type and location of production? It is concluded that the Vitamin C levels in kale produced in the Sinop/MT region, in an agroecological and conventional system, are higher than those in cabbage from São Paulo/SP. Differences in physical-chemical characteristics can be observed in tomatoes produced under different cultivation systems and production locations. Vitamin C levels in tomatoes produced agroecologically in the Sinop/MT region were higher than those from São Paulo/SP. Lycopene was higher in riper cherry tomatoes regardless of the type of management.

KEYWORDS: Pfeiffer chromatography; Vitamin C; Beta carotene; Agroecology.

1. INTRODUÇÃO

A agroecologia, ciência que trata dos princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas naturais e produtivos, possui como premissa processos culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis, na busca por agroecossistemas sustentáveis. Esses preceitos se dão em todos os aspectos do processo, incluindo o transporte de alimentos entre o produtor e o consumidor final e as formas de produção, que se relacionam diretamente na valorização do consumo local e de suas tradições alimentares. Além disso, cabe destacar que as grandes distâncias percorridas pelos alimentos, ou viagem de alimentos (*Food miles*), têm se mostrado ambientalmente desfavoráveis devido principalmente às perdas e gastos energéticos envolvidos. Em Mato Grosso, cerca de 64% das frutas e 48% dos legumes são trazidos de fora, especialmente São Paulo e Paraná (EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 2014). Entretanto, existe uma grande oportunidade de fortalecimento da agricultura familiar no estado, devido ao potencial para a melhoria de condições de processamento mínimo, para agregação de valor, potencialização do comércio local, oferta de bens ecologicamente corretos e ainda melhoria da qualidade dos alimentos ofertados.

Dentro deste contexto, os agricultores familiares se mostram como protagonistas de uma produção agrícola com amplas alternativas de produção, além de possibilitarem a oferta de grande parte dos alimentos que estão presentes na mesa dos consumidores. Eles utilizam as técnicas agroecológicas, que implicam menores impactos ao ecossistema, lançando mão de uma ampla variedade de cultivos em uma mesma área. Tudo isso vai resultar na ampliação de sua produção e na diferenciação dos produtores que vendem apenas commodities com produção voltada ao mercado externo (soja, milho, algodão, cana-de-açúcar e carne bovina) (FIGUEIREDO et al., 2021). Desta forma a agroecologia e a agricultura familiar vem, a tempos e destacadamente na atualidade, como um contraponto ao que se vê disseminado e tem causado inúmeros impactos à vida no planeta.

O que se expõe é uma pequena visão de quão importante é se repensar e buscar soluções aos problemas de oferta e distribuição de alimentos em localidades onde esta realidade ainda é escassa. Desta forma, para o presente trabalho, foram avaliadas duas hortaliças (tomate e couve) ofertadas em Sinop – Mato Grosso no intuito de conhecer melhor suas características nutricionais quando passam por diferentes processos de produção e transporte. Tendo como objetivo responder aos seguintes questionamentos: Como a distância percorrida e a forma de produção influenciam em determinadas características de qualidade de alguns tipos de couve (*Brassica oleracea*), tomates cereja e longa vida (*Solanum lycopersicum*) comercializados em Sinop/MT? Sua qualidade nutricional sofreu alguma alteração devido ao tipo e local de produção?

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil teve um grande desenvolvimento na produção de alimentos, tanto em quantidade quanto em qualidade. Pode-se notar que, nas últimas quatro décadas, tem sido ofertada uma maior



variedade de alimentos, principalmente nos grandes centros urbanos. É possível encontrar uma maior diversidade de frutas e verduras produzidas em diversas regiões do país, além da oferta de alimentos produzidos em outros países (ALVES et al., 2008).

Entretanto, essa tendência de alimentação globalizada, apresenta diversos problemas ao se considerar o consumo de alimentos *in natura*, tais como: o frescor dos alimentos, que fica comprometido pelas grandes distâncias percorridas; um alto gasto energético, na distribuição destes alimentos e, conseqüentemente, seu impacto nas mudanças climáticas; impacto negativo na cadeia produtiva local, resultando em desconhecimento de produtos da biodiversidade local; dentre outros (BIGARAM et al., 2020; NOGUEIRA et al., 2021).

A agricultura familiar é a grande fornecedora de alimentos para o consumidor final. Conforme o senso agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), cerca de 70% dos alimentos destinados ao consumo interno no Brasil são provenientes de pequenas propriedades. São estes estabelecimentos que fornecem a diversidade de alimentos que vai para o prato do brasileiro. É na diversificação dos plantios que é possível conservar os materiais genéticos de alimentos ou variedades, essa diversidade são as sementes crioulas, por exemplo, o que leva a riqueza de produtos a serem comercializados. É na diversidade que é possível obter sistemas mais resilientes, em que o ataque de insetos e/ou a disseminação de doenças agrícolas é minimizado, diferente dos sistemas de monocultura (FIGUEIREDO et al., 2021).

Nas monoculturas as chances de desequilíbrio nos sistemas são maximizadas pela própria característica do manejo, onde são aplicados nutrientes que são prontamente disponíveis em doses muitas vezes excessivas, prevendo perdas por carreamento pela água, dentre outras. Assim as plantas assimilam estes nutrientes de forma rápida e se desenvolvem em desequilíbrio, ficando susceptível aos mais diversos ataques de agentes externos (BEZERRA et al., 2020).

Outro aspecto chave é o uso indiscriminado de agrotóxicos e seu conseqüente impacto na saúde pública e em todo o meio ambiente. De acordo com Bombardi (2017), de cada caso notificado de intoxicação por agrotóxicos existem 50 não notificados. Ainda, segundo a autora, o estado de Mato Grosso é líder nacional no consumo dessas substâncias e 17,7% de todo agrotóxico adquirido no Brasil é utilizado em Mato Grosso. Além disso, o consumidor fica sem opção de se alimentar com produtos livres de agrotóxicos, uma vez que os alimentos produzidos de forma convencional são contaminados por estes resíduos e em sua grande maioria é o que se encontra no comércio local (PEREIRA et al., 2020).

A agricultura convencional, resulta em agricultores cada vez mais explorados, vulneráveis à exposição e intoxicação por agrotóxicos, e dependentes das grandes empresas de insumos químicos (BORTOLOTTTO et al., 2020). Cabe aqui salientar que os agrotóxicos são produtos químicos, obtidos de forma sintética, aplicados com o intuito de matar plantas, fungos, bactérias e insetos no intuito de manter o controle de lavouras, destacadamente aquelas sob sistemas convencionais de produção. O avanço na construção de uma sociedade emancipada e mais democrática, possui um grande entrave nos pilares que sustentam este sistema produtivo brasileiro. Eles devem ser desfeitos para que se possa criar caminhos para outra sociedade (ELIAS, 2021).

A busca por uma agricultura livre de agrotóxicos e que tenha o foco no bem-estar das famílias produtoras e em seus consumidores podem resultar em uma melhor saúde da população, que estaria consumindo produtos agrícolas com melhores características nutricionais e menores impactos ambientais. Para tanto, seria fundamental o desenvolvimento de Políticas Públicas de Abastecimento Alimentar, que implicam na melhoria da infraestrutura, transporte e meio ambiente, avanço em políticas agrícolas e de desenvolvimento local e subsídio à agricultura familiar e agroecológica (CUNHA, 2015). Um documento do Ministério da Saúde que destaca a importância desta discussão em nosso país e é referência no mundo na priorização do consumo de alimentos frescos, livre de agrotóxicos e provenientes da agricultura local é o Guia Alimentar para a População Brasileira. O



estímulo à produção agroecológica vai ao encontro com algumas das premissas amplamente difundidas no Guia Alimentar Para a População Brasileira, do Ministério da Saúde. O documento descreve que o consumo de arroz, feijão, milho, mandioca, batata e uma diversidade de legumes, verduras e frutas são naturalmente atrelados ao estímulo da agricultura familiar e das redes de cadeia curta de produção. Fatores que vão favorecer formas solidárias de vida e produção, contribuindo assim para a promoção da biodiversidade, principalmente por minimizar impactos ambientais provenientes da produção e distribuição de alimentos (BRASIL, 2014).

Tudo isso pode ser alavancado pelo consumidor final, que possui papel estratégico no sentido de cobrar os órgãos responsáveis por estas ações (BRANDÃO, 2021). O papel estratégico do consumidor tem resultado na busca por produtos produzidos para respeitar o produtor, livre de agrotóxicos e que não impactem o meio ambiente (ALVES *et al.*, 2018). Tendo seu principal mercado consumidor nas regiões Sul e sudeste do país, este campo também se mostra crescente nos demais estados, reforçando a oportunidade de crescimento no estado de Mato Grosso (SANTOS *et al.*, 2012).

Tendo estas questões em mente é que se buscou metodologias qualitativas (Cromatografia de Pfeiffer) de análise de alimentos e metodologias quantitativas de vitamina C, carotenoides e minerais. A Cromatografia de Pfeiffer trata-se de um método refinado de análise integrada das dimensões físicas, químicas e biológicas do solo e de alimentos, permitindo a técnicos, agricultores e consumidores perceber as carências e qualidades nestes elementos (PILON, 2014). O método tem se difundido para demonstrar a vitalidade de solos e também a vitalidade dos alimentos cultivados. Outro fator importante deste método é sua acessibilidade para análises a campo, possibilitando que o agricultor tenha conhecimento de características qualitativas de sua produção (PINHEIRO, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho trata-se de um estudo de caso com pesquisa aplicada realizada na cidade de Sinop/MT. Foram realizadas coletas de couve e tomate durante o início da estação chuvosa, em outubro de 2022. Na Tabela 1 são apresentados as formas e os locais de produção das hortaliças obtidas.

Tabela 1. Tipos e local de produção de couve (*Brassica oleracea*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) caracterizadas no estudo.

Couve	Tipo de sistema	Local de produção
Couve Agroecológica – CA	Agroecológico	Sinop/MT
Couve Convencional – CC	Convencional	Sinop/MT
Couve Convencional SP1 – CCSP1	Convencional	São Paulo/SP
Couve Convencional SP2 – CCSP2	Convencional	São Paulo/SP
Tomate	Tipo de sistema	Local de produção
Tomate Cereja Agroecológico – TCA	Agroecológico	Sinop/MT
Tomate Longa Vida Agroecológico - TA	Agroecológico	Sinop/MT
Tomate Cereja Convencional – TCCS	Convencional	São Paulo/SP
Tomate Longa Vida Convencional – TCS	Convencional	São Paulo/SP

Fonte: Própria (2022).

A couve agroecológica – CA foi obtida na feira agroecológica do Cantasol (Sistema Canteiros de Comercialização Solidária). A couve convencional (produzida localmente), a couve



convencional minimamente processada – CCS1 e CCS2, foram adquiridas no mercado e são provenientes de centros de distribuição em São Paulo/SP. A couve convencional minimamente processada foi analisada a partir de duas amostras, que estavam sendo ofertadas no mercado: uma com colheita realizada 11 dias antes das análises (CCSP1) e a outra com colheita realizada 5 dias antes das análises (CCSP2). Os tomates cereja agroecológico – TCA, e tomate longa vida agroecológico – TA foram obtidos na feira agroecológica do Cantasol (Sistema Canteiros de Comercialização Solidária). O tomate cereja convencional e tomate longa vida convencional – TCCS e TCS respectivamente foram obtidos no mercado (provenientes de centros de distribuição de São Paulo).

As amostras foram analisadas nos laboratórios da Embrapa Agrossilvipastoril e no laboratório de microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT Campus Sinop. Para o teor de minerais: fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), manganês (Mg), zinco (Zn) e ferro (Fe) as amostras foram submetidas à digestão seca em mufla à 550 °C por 3 horas, as cinzas foram suspensas em HCl 1 mol/L e depois as determinações Cu, Mn, Zn, Fe, K, Ca e Mg por Espectrometria de Absorção Atômica com chama. As determinações utilizaram os seguintes comprimentos de onda (λ): Cu (324.75 nm), Mn (279.48 nm), Zn (213.86 nm), K (766.49 nm), Ca (422.67 nm), Mg (285.21 nm) e Fe (248.33 nm) com adição de solução de La₂O₃ 0.1% (m/v) para os elementos K, Ca e Mg. Todas leituras efetuadas em equipamento *PerkinElmer*, modelo *PinAAcle* 900F, utilizando acetileno e ar-comprimido. Já para a determinação de P, foi realizada espectrometria de UV-Vis com azul-de-molibdênio. As determinações foram efetuadas em equipamento da marca *Nova Instruments*, modelo 1600, utilizando comprimento de onda (λ): P (660.00 nm) (TEIXEIRA, et al. 2017).

A vitamina C foi analisada usando metodologia com iodato de potássio, onde a amostra foi homogeneizada e pesada uma quantidade com ao redor de 5 mg de ácido ascórbico. Transferida para um frasco Erlenmeyer de 300 mL com auxílio de aproximadamente 50 mL de água. Adicionado 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%. Homogeneizado e, filtrado para outro frasco Erlenmeyer, lavando o filtro com água e logo após com 10 mL da solução de ácido sulfúrico a 20%. Foi adicionado 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. Titulada com solução de iodato de potássio até coloração azul (IAL, 2016).

A extração dos carotenoides, incluindo o licopeno, foi realizada utilizando-se uma mistura acetona/hexano (NELLIS, et al., 2017) e a absorbância dos extratos medida em espectrofotômetro (modelo Evolution 201, Thermo Scientific), em 470 nm, para o cálculo da concentração de licopeno, utilizou-se o coeficiente de absorvidade molar de 3450, conforme descrito por Rodriguez-Amaya (2001).

Para a obtenção da cromatografia de Pfeifer foram realizados os seguintes procedimentos: para a obtenção da amostra, os alimentos foram cortados finamente com tesoura limpa e foram moídos delicadamente. Foram pesadas 2,5 gramas de cada alimento (amostras de couve e tomate). Processo de impregnação - papel filtro circular de 15 cm de diâmetro, número 41, indicado para alimentos, marca Whatman®; colocou-se a solução de AgNO₃ na concentração de 0,5% em uma placa de Petri pequena (5,7 cm de diâmetro) que foi acondicionada em uma placa de Petri maior (8,9 cm de diâmetro). O papel filtro foi colocado sobre as placas de Petri para que a solução de AgNO₃ (0,5%) fosse impregnada até um pouco antes do furo de 4 cm. A amostra de alimento pesada (2,5g) adicionada de 50 ml de solução de NaOH (hidróxido de sódio) a 0,1%. Dinamizou-se a amostra e após um repouso de 15 minutos, coletou-se 5 mL do sobrenadante para efetuar a impregnação do papel filtro previamente impregnado com AgNO₃. Por fim, o filtro permaneceu em ambiente iluminado, sem insolação direta e arejado por um período de secagem de 14 dias (PINHEIRO, 2011; PILLON et al., 2018).

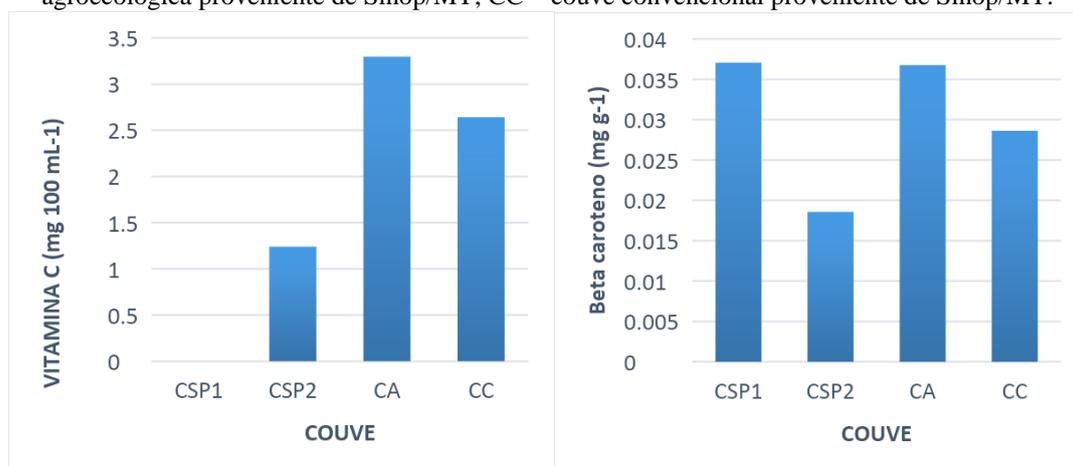


4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Couve

Os teores de vitamina C e carotenóides, expresso como beta caroteno, observados nas amostras de couve comercializadas em Sinop estão apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1. Teores de Vitamina C e Beta caroteno em couve comercializada em Sinop. Em que: CCSP1 – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo (5 dias transcorridos até a análise); CCSP2 – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo (11 dias transcorridos até a análise); CA - couve agroecológica proveniente de Sinop/MT; CC – couve convencional proveniente de Sinop/MT.



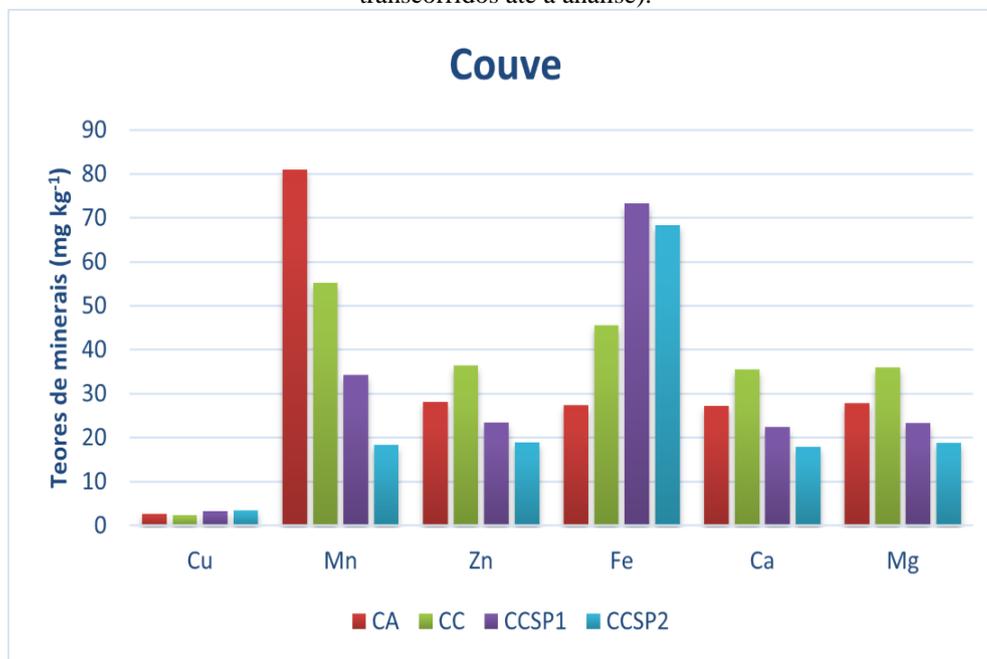
Fonte: Própria (2022).

Pode-se observar, neste estudo, que a Vitamina C nos tratamentos CA e CC apresentaram maiores teores, sendo 3,30 e 2,64 mg 100 g⁻¹, respectivamente. A vitamina C é facilmente degradada ao ser exposta à luz e quando os alimentos passam por danos mecânicos, como, por exemplo, quando são cortados. Já para a couve minimamente processada, percebeu-se que o maior tempo de prateleira entre o tratamento CSP1 e CSP2, levou a uma degradação desta vitamina no vegetal. Com os dados deste estudo, observa-se que o consumo de hortaliças, fontes de vitamina C, deve ser o mais fresco possível, por apresentar maiores concentrações desse nutriente, que é uma importante fonte de antioxidantes para o ser humano.

Nos dados obtidos na análise de beta caroteno, as amostras CSP1 e CA tiveram os mesmos resultados (0,037 mg g⁻¹), seguidos de CC (0,029 mg g⁻¹) e CSP2 (0,019 mg g⁻¹). Zanzini *et al.* (2020), comparando couve em diferentes estágios de maturação, concluiu que aquelas em estágio de maior desenvolvimento (60 dias de colhida) comparada a de menor estágio de desenvolvimento (40 dias de colhida) apresentou maiores teores destes carotenóides. Um fator importante seria a observação, junto aos produtores, do correto estágio de maturação para a realização da colheita. Fator este que permitiria a oferta de couve mais rica neste elemento. No Gráfico 2 são apresentados os resultados obtidos para os teores de minerais nas amostras de couve obtidas no comércio em Sinop.



Gráfico 2. Teores de minerais em couve ofertadas em Sinop. Em que: Cobre – Cu; Manganês – Mn; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Cálcio – Ca; Magnésio – Mg. CA - couve agroecológica proveniente de Sinop/MT; CC – couve convencional proveniente de Sinop/MT; CCSP1 – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo (5 dias transcorridos até a análise); CCSP2 – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo (11 dias transcorridos até a análise).

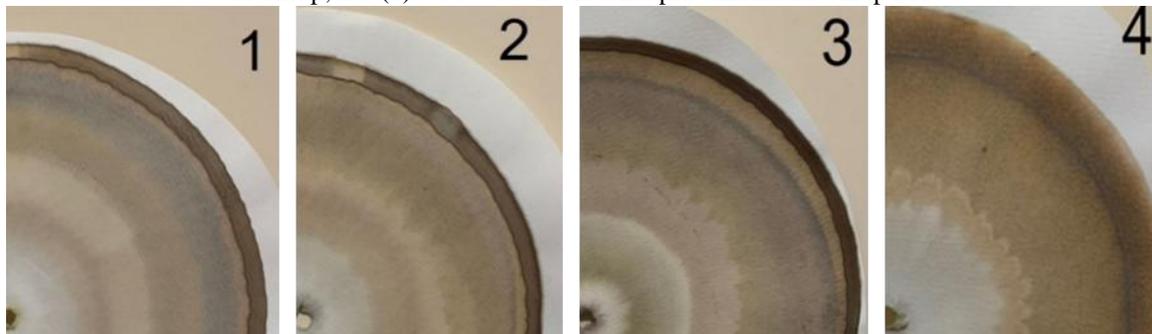


Fonte: Própria (2022).

Com relação ao teor de minerais pode-se observar que para os elementos Zn, Ca e Mg, a couve convencional (CC) mostrou os maiores teores, seguido de CA, CCSP1 e CCSP2, respectivamente. Para o elemento Mn, a couve agroecológica (CA) apresentou os maiores teores, seguido de CC, CCSP1 e CCSP2, respectivamente. Os maiores teores de Fe foram observados em CCSP1, seguido de CCSP2, CC e CA. Os teores observados para Cu foram muito similares em todos os tratamentos. Estes resultados podem estar relacionados aos diferentes solos e sistemas de cultivo que os materiais analisados foram submetidos. Entretanto, não são conclusivos, uma vez que este é um estudo prospectivo e deve ser realizada coleta com material suficiente para proceder à análise estatística dos diferentes tratamentos. Para os teores de fósforo, foi verificada pequena variação entre os tratamentos, que mostrou os seguintes valores: 0,97 mg kg⁻¹ (CCSP2); 1,12 mg kg⁻¹ (CCSP1); 1,13 mg kg⁻¹ (CC) e 1,28 mg kg⁻¹ (CA). Na Figura 1, são apresentadas as cromas obtidas das amostras de couve analisadas.



Figura 1. Cromatografia de Pfeiffer para couve. Em que: CCSP1 (1) – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo/SP (11 dias transcorridos até a análise); CCSP2 (2) – couve convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo/SP (5 dias transcorridos até a análise); CA (3) – couve agroecológica proveniente de Sinop; CC (4) – couve convencional proveniente de Sinop/MT.



Fonte: Própria (2022).

Pode-se observar que em 1 (CCSP1) houve pouca integração entre as regiões, demonstrando uma baixa vitalidade do material. Já as demais, 2 (CCSP2), 3 (CA) e 4 (CC) estas regiões se mostram mais integradas, caracterizadas pelas “ranhuras” ou “zig-zag” das cores. A região mais externa das cromas 3 e 4 se mostrou mais escura, indicando um maior teor de açúcares e antioxidantes.

O acesso a análises de solo dos diferentes materiais seria fundamental para se ter uma conclusão precisa sobre os teores dos compostos e minerais. Ainda é importante salientar que cultivos agroecológicos em estágio inicial de implantação, como os tratamentos deste estudo, podem apresentar teores de minerais mais baixos, pois a fertilidade do solo das áreas está em construção.

4.2 Tomate

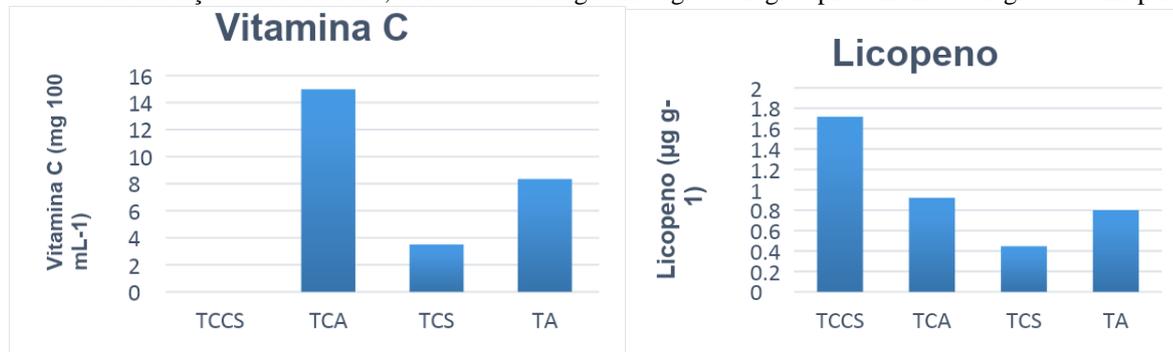
Os maiores teores de vitamina C observados foram para TCA (14,99 mg 100 mL⁻¹) seguido de TA (8,34 mg 100 mL⁻¹), TCS (8,49 mg 100 mL⁻¹) e TCCS (0 mg 100 mL⁻¹) (Gráfico 1). A vitamina C é facilmente degradada (MORAES *et al.*, 2010) e o fato das análises dos tomates agroecológicos terem sido realizadas em data próxima da sua colheita podem explicar este maior teor. Além disso, o ponto de maturação influencia diretamente no teor destes compostos (CHITARRA & CHITARRA, 2005), o que também pode justificar as diferenças observadas. Além de ser uma vitamina facilmente oxidável, indicando a importância de se priorizar o consumo de hortaliças mais frescas possível (MORAES *et al.*, 2010).

Para o licopeno, TCCS apresentou o maior teor (1,72 µg g⁻¹), seguido de TCA (0,92 µg g⁻¹), TA (0,80 µg g⁻¹) e, por fim, TCS (0,45 µg g⁻¹) (Gráfico 1). O licopeno tem sua síntese durante o período de amadurecimento, desta forma os tomates colhidos há mais tempo podem apresentar maiores teores deste elemento (CEBALLOS-AGUIRRE *et al.*, 2012; VIEIRA *et al.*, 2014).



Gráfico 3. Teores de Vitamina C ($\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$) e licopeno em tomate ($\mu\text{g g}^{-1}$).

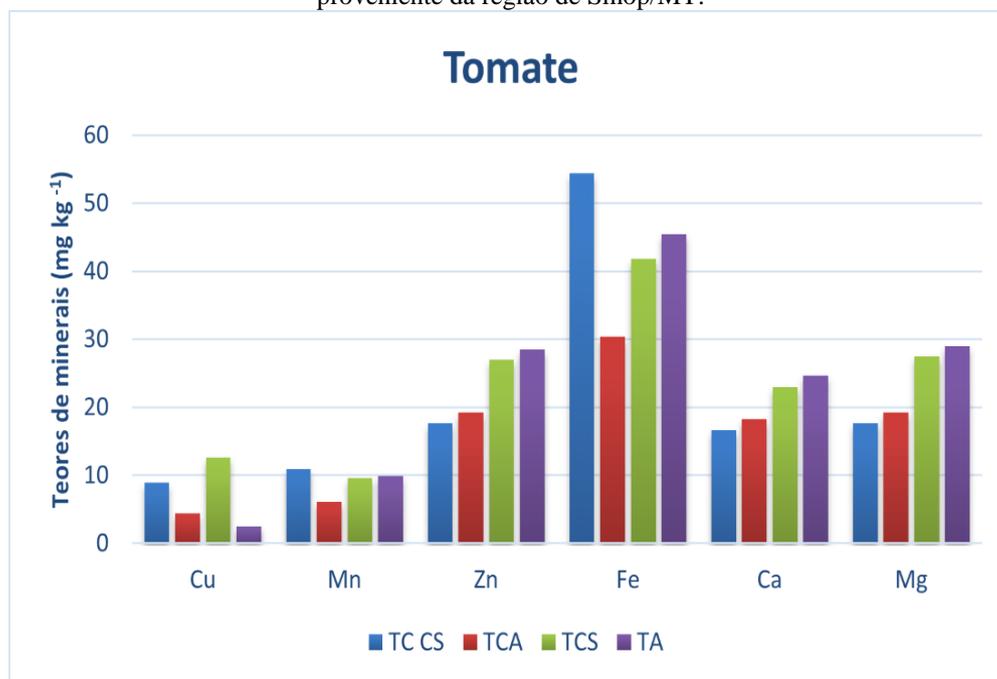
Em que: TCCS – tomate cereja convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TCA – Tomate cereja agroecológico proveniente da região de Sinop; TCS – tomate longa vida convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TA – tomate longa vida agroecológico proveniente da região de Sinop/MT.



Fonte: Própria (2022).

Os teores dos minerais analisados nas amostras de tomates estão apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4. Teores de minerais (mg g^{-1}) em tomate ofertados em Sinop. Em que: Cobre – Cu; Manganês – Mn; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Cálcio – Ca; Magnésio – Mg em tomate. TCCS – tomate cereja convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TCA – Tomate cereja agroecológico proveniente da região de Sinop; TCS – tomate longa vida convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TA – tomate longa vida agroecológico proveniente da região de Sinop/MT.



Fonte: Própria (2022).

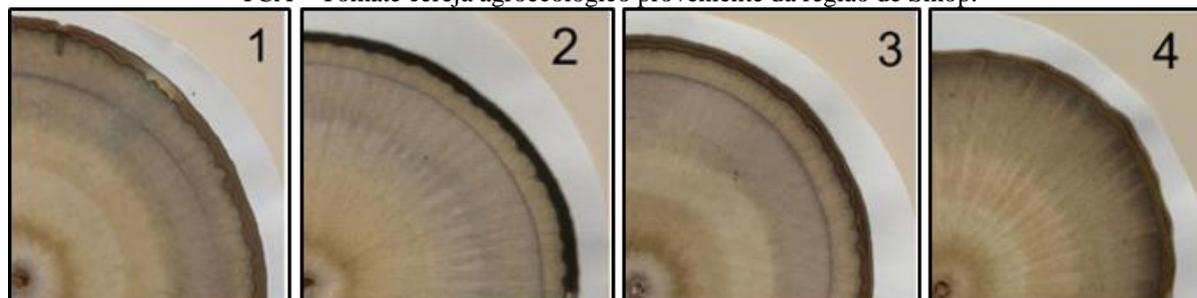
Pode-se observar que para os elementos Zn, Ca, e Mg, o TA apresentou os maiores teores, seguido do TCS. Os teores de Zn, Ca e Mg foram semelhantes para TCCS e TCA. Já os teores de Mn foram similares para todos os materiais analisados, independentemente do tipo e do local de produção. O Cu se mostrou mais alto em TCS, seguido de TCCS, TCA e TA. Para o elemento Fe, TCCS mostrou destaque ao ser comparado com os demais tratamentos, seguido de TA e TCS, e TCA. Com relação ao fósforo, pode-se observar pequena variação entre as amostras com valores entre 0,68 (TCCS), 0,8 (TCA), 0,9 (TCS) e 1,20 (TA) mg kg^{-1} , sem evidenciarem grandes alterações nos diversos



tratamentos. Estes resultados podem estar relacionados aos diferentes solos, tipos de manejo e sistemas de cultivo que os materiais analisados foram submetidos (BORGUINI E SILVA, 2007).

Na Figura 2 estão apresentados os resultados da cromatografia de Pfeiffer para as amostras de tomates comercializados em Sinop.

Figura 2. Cromatografia de Pfeiffer para tomate. Em que: (1) TCCS – tomate cereja convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TCS (2) – TCS – tomate longa vida convencional proveniente de centros de distribuição em São Paulo; TA (3) – tomate longa vida agroecológico proveniente da região de Sinop/MT; TCA (4) – TCA – Tomate cereja agroecológico proveniente da região de Sinop.



Fonte: Própria (2022).

A cromatografia de Pfeiffer exibe um padrão subjetivo de avaliação. Nas amostras TCA ficou evidente um maior teor de açúcares e antioxidantes, em função da coloração mais escura e espessa da região externa da cromata, o que não pode ser visualizado nos demais tratamentos. As irradiações observadas, principalmente, na cromata 4 (Figura 8-4), indicam maior vitalidade do sistema.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que as concentrações de vitamina C na couve produzida na região de Sinop/MT, em sistema agroecológico e convencional, são maiores que aqueles provenientes de São Paulo/SP, indicando possível influência do tempo de viagem (*food miles*) até o consumo final, em sua qualidade nutricional. Não foi observada diferença entre o local de produção para a variável beta caroteno.

Pode-se afirmar, com ressalvas, que os teores de Vitamina C em tomates produzidos em sistema agroecológico na região de Sinop/MT é mais alto que aqueles provenientes de São Paulo/SP. O teor de licopeno se mostrou mais alto no tomate do tipo cereja convencional.

A cromatografia de Pfeiffer é um método acessível para realização de investigações na área de qualidade de alimentos e apresenta grande potencial para desenvolvimento das análises nesta área. São escassos trabalhos científicos utilizando a cromatografia de Pfeiffer, desta forma, sua interpretação ainda se mostra como um fator a ser desenvolvido. Entretanto, é inegável seu potencial para contribuir para a interpretação de análises de solos e alimentos de forma integrada. Neste estudo foi realizada a análise apenas dos alimentos, entretanto seria fundamental, posteriormente, buscar os resultados integrados dos solos das áreas produtivas.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível pela parceria entre a Embrapa, a Faculdade de Sinop - UniFasipe e a Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (Projeto Gaia – Rede de Cooperação para a



Sustentabilidade). Agradecemos às famílias camponesas cooperadas da Cooperativa dos Produtores Agropecuários da Região Norte do Estado de Mato Grosso (Coopervia) Cláudia/MT, por ofertarem alimentos agroecológicos em Sinop/MT.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. R. A.; CONTINI, E.; GASQUES, J.G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (org.). **Agricultura tropical : quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. 1ª Ed. Brasília/DF: EMBRAPA, 2008. p. 67-98. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153552/1/Evolucao-da-producao.pdf>, acesso em: 20 abr. 2022.

BEZERRA, R.H.S.; ALVES, M.R.S.; AMBROGI, B.G.; SANTOS, J.L.; SILVA, E.C. **Plantas cultivadas de forma orgânica podem influenciar o comportamento de herbívoros?** Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristovão/SE. V.15, n. 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3649>, acesso em: 19 set. 2023.

BIGARAM, J.T.B.; LIMA, D.M.; OLIVEIRA, A.L.R. A contribuição do Food Miles na logística de transporte do mamão: do campo ao entreposto. **Revista S&G**; v. 15. P. 131-142, 2020. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1646/1292>, acesso em: 20 abr. 2022.

BOMBARDI, L.M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. FFLCH - USP, 2017. 296 p. Disponível em: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>, acesso em: 20 mai. 2022.

BORGUINI, R.G.; SILVA, M.V. O conteúdo nutricional de tomates obtidos por cultivo orgânico e convencional. **Hig. Alimente**; 21 (149), 2007. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/higiene-alimentar/21-\(2007\)-149/o-conteúdo-nutricional-de-tomates-obtidos-por-cultivo-orgânico-e-conve/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/higiene-alimentar/21-(2007)-149/o-conteúdo-nutricional-de-tomates-obtidos-por-cultivo-orgânico-e-conve/), acesso em: 16 nov. 2022.

BORTOLOTTO, C.C., HIRSCHMANN, R.; MARTINS-SILVA, T.; FACHINI, L.A. Exposição a agrotóxicos: estudo de base populacional em zona rural do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 2020; 23: E200027. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/XcxXT4cLb6p5hLYRnNR8hSz/?format=pdf&lang=pt>, acesso em: 24 mai. 2022.

BRANDÃO, G.H. **Expansão da agroecologia e oportunidades para a construção do agroecossistema sustentável**. Anais do 2º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade Dourados/MS, v. 17, no 2, 2022. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6956/5084>, acesso em: 4 nov. 2022.

BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p. Disponível em:



https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf, acesso em 27 mai. 2022.

CEBALLOS-AGUIRRE, N.; VALLEJO-CABRERA, F.A., ARANGO-ARANGO, N.. Evaluación del contenido de antioxidantes en introducciones de tomate tipo cereza (*Solanum* spp.). **Acta Agron.** [online]. 2012, vol.61, n.3, pp.230-238. ISSN 0120-2812.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, p. 783. 2005.

CUNHA, A.R.A.A. **Dimensionando “o passeio das mercadorias”**: uma análise através dos dados do Prohort. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44073723/2015_RPA_O_passeio_das_mercadorias-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1650489527&Signature=ZeYxNJs2Bo5tMRzLjIsxcqgQC~kUzqgUIOoG26giGhVHrP5yWwi1-5XYJJuexazkd-gTt7v2maniShUBYGrMDt8ffMIsrZG-WIs2XFSEnFcg4g6bifmi1c7c5mPZhkMTbiYThWfu2HGah1L-O21EzcNxTGIo8aHGhyVIXinZ7mHnVK~6XzXSWLOkxHCl5a~ONQMk8t54DYjr79dEtWvAIHEiJYM6u8cqRIxW9xaFyqVGnMUPQJbzkwyHSaRWZrQ2swu8CJoqZzfv~-c7XJP61wyp2UDIO22FidFOHfIDcaz~2bnxAaq5L-f3ige01JaMCwPxksFFo1gaHrEAoj0eCw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA, acesso em: 20 abr. 2022.

ELIAS, D. **Mitos e nós do agronegócio no Brasil.** Geo USP, v. 25, n. 2. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/geo/a/RbJHXNzykF8jP9Tn8BbQqBv/?format=pdf&lang=pt>, acesso em: 20 mai. 2022.

EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. **Contextualização da agricultura familiar em Mato Grosso** - 2ª Oficina de concertação Estadual de Mato Grosso Integração Ensino – Pesquisa – ATER – Agricultura Familiar. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/2109296/Documento+base+contextualiza%C3%87%C3%83O.pdf/247bf759-27f9-4b4e-afad-1aa6cabd18d4?version=1.0>, acesso em: 4 nov. 2022.

FIGUEIREDO, E.; MONTEBELLO, A.E.S.; NORDER, L.A.C. A diversificação da produção familiar e aspectos ambientais: a qualidade do meio e as relações sociais entre agricultores familiares com o Instituto Chão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2017.** Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>, acesso em: 20 abr. 2022.



MORAES, F.A.; COTA, A.M.; CAMPOS, F.M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 51-62, 2010.

NELLIS, S.C.; CORREIA, A.F.K.; SPOTO, M.H.F. Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (Sweet Grape) através da aplicação de diferentes solventes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017. Obtido em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/khDYw88BzmHx4vQ9n7BWSSc/?format=pdf&lang=pt>, acesso em: 20 abr. 2022.

NOGUEIRA, C.M.; FAGUNDES, P.M.; CHRISTOFARI, L.F.; VELHO, J.P.; OLIVEIRA, M.M. **Agronegócio: técnicas, inovação e gestão** - As cadeias agroalimentares curtas: com ênfase nos consumidores (cap. 3). Guarujá, SP. Científica digital, 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210304047.pdf>, acesso em: 4 nov. 2022.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde Soc.** São Paulo, v.29, n.4, e200031, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/5y5ZkNtgDfd6mKHDWFnQG8L/?format=pdf&lang=pt>, acesso em: 24 mai. 2022.

PILOM, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. **Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer**. Embrapa Clima Temperado, 16 p. 2018.

PINHEIRO, S. **Cartilha da Saúde do Solo: Cromatografia de Pfeiffer**, Org. Juquira Candiru Satyagraha, p. 120, 2011. Disponível em: https://projetopampa.fld.com.br/modules/blog/datafiles/FILE_1EAF04-9AC0F7-5E3BD1-B9DF4A-B81FBD-67069B.pdf; acesso em: 05 abr. 2022.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food**. 2001. Disponível em: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacq929.pdf, acesso em: 4 nov. 2022.

SANTOS, M.M.E.; GOMES, A.S.; PIRES M. M. Análise dos sistemas de produção agroecológicos e convencionais: um estudo a partir da análise SWOT. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/ccss/2019/09/producao-agroecologico.pdf>, acesso em: 4 nov. 2022.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. EMBRAPA, 2017. Obtido em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1085209>, acesso em: 29 nov. 2022.

VIEIRA, D.A.P.; CARDOSO, K.C.R.; DOURADO, K.K.F.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M.S. Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde**, v.9, n.3, p.100-108, 2014. Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.003.0007/2677>, acesso em: 4 nov. 2022.



ZANZINI, A.P.; OLIVEIRA, J.A.C.; COUTINHO, G.S.M.; ARAUJO, A.B.S.; BARROS, H.E.A.; ABREU, D.J.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; CARVALHO, E.E.N. Bioactive compounds presente in kale (*Brassica oleracea* L.) at three stages of development and comparison of their antioxidante capacities. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4242/3540>, acesso em 4 nov. 2022.