

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (4)

April 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15420221525>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1525>



# Sistema de plantio direto em hortaliças: O caso do tomateiro industrial em Goiás

## No-tillage system for vegetables: The case of the industrial tomato plant in Goiás

*Corresponding author*

**Renato Dusmon Vieira**

Universidade Federal de Goiás

[renatoagromat@gmail.com](mailto:renatoagromat@gmail.com)

**Héllen Simone Teodoro dos Santos**

Faculdade Alfredo Nasser

**Nathanny Martins Pires**

Faculdade Alfredo Nasser

**Stella da Silva Soares**

Faculdade Alfredo Nasser

**Thiago Ferreira da Silva**

Faculdade Alfredo Nasser

**Pollyanna Marques da Silva**

Unicerrado

**Weslei Dusmon Vieira**

Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos

**Wilson Mozena Leandro**

Universidade Federal de Goiás

---

**Resumo.** A produção de alimentos é uma das atividades mais nobres do mundo. Nem sempre tivemos a exploração dos solos de forma tão harmônica com o meio ambiente. Graças as pesquisas e a busca constante de um sistema produtivo de menor degradação surgiu o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). Este método deriva do plantio direto de culturas anuais e tem os mesmos conceitos de equilíbrio químico, físico e biológico do solo. A fertilidade natural, ou induzida por materiais orgânicos, apresenta disponibilidades de nutrientes que podem reduzir gradativamente a dependência de insumos químicos. Objetiva-se, com este trabalho, discutir o surgimento, desenvolvimento e efetivação do SPDH em Goiás dando ênfase a dinâmica do sistema (que já ocupa 50% das áreas do tomateiro industrial), sua capacidade produtiva, parâmetros gerais e exigências no cerrado goiano. Discute-se as melhores formas de manejo da cobertura e evidencia-se falhas do sistema em relação as rotações. Apesar de efetivarem o transplante direto das mudas do tomateiro na palha de soja muitos produtores ainda não conseguem se libertar dos adubos químicos. A falta de adubação verde e rotações corretas são os maiores gargalos. Os SPDH acumulam enormes vantagens na redução de irrigação, gasto de energia, perdas de solos e nutrientes, sem falar da praticidade já conhecida em cultivos diretos anuais (soja e milho).

**Palavras-chaves:** Sistema Direto; Hortaliças; Tomateiro Industrial; Qualidade de Solo.

**Abstract.** Food production is one of the noblest activities in the world. We have not always had the exploration of soil in such a harmonious way with the environment. Thanks to research and the constant search for a production system with

less degradation, the system of direct planting of vegetables (SPDH) emerged. This method derives from direct planting of annual crops and has the same concepts of chemical, physical and biological soil balance. Natural fertility, or induced by organic materials, presents availability of nutrients that can gradually reduce dependence on chemical inputs. The objective of this work is to discuss the emergence, development and implementation of the SPDH in Goiás, emphasizing the dynamics of the system (which already occupies 50% of the industrial tomato areas), its production capacity, general parameters and requirements in the cerrado in Goiás. The best ways to manage the coverage are discussed and failures of the system in relation to rotations are highlighted. Despite the direct transplantation of tomato seedlings into the soy straw, many producers are still unable to get rid of chemical fertilizers. The lack of green manure and correct rotations are the biggest bottlenecks. SPDH accumulate enormous advantages in reducing irrigation, energy expenditure, loss of soil and nutrients, not to mention the practicality already known in direct annual crops (soybeans and corn).

**Keywords:** Direct System; Vegetables; Industrial tomato; Soil Quality.

## Introdução

Atualmente nos deparamos com diversos desafios nas atividades produtivas e na agropecuária em geral. Os sistemas de cultivo empregados vão evoluindo (junto a constante realização de pesquisas) para viabilizar a produção sustentável (economicamente viável) em hortaliças. Os custos de produção podem onerar muitas atividades agrícolas, como por exemplo, no caso dos insumos químicos temos problemas no sentido de contaminação dos solos e custos elevados em todo os sistemas convencionais. Em sistemas de cultivo orgânico também ocorrem problemas com utilização sem o devido controle de materiais orgânicos diversos. Necessita-se, então, buscar o equilíbrio produtivo e a qualidade dos solos (Ribeiro, 2016; CONAB, 2020).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), o Brasil é muito dependente da importação de insumos químicos e defensivos. Uma das vantagens destes produtos é o resultado imediato, mas, se utilizado inadequadamente provocam grandes desequilíbrios nos solos. Algumas tecnologias sustentáveis tentam indicar outros caminhos para a fertilidade dos solos, bem como seu manejo natural, assim como ocorre em áreas de florestas naturais e já estabelecidas.

O cultivo em plantio direto está se mostrando como modelo ideal e potencial para a produção de hortaliças, assim como já acontece em cultivos anuais (Muller Júnior, 2017). O plantio direto está presente em 85% da área plantada de soja e 80% da de milho. Culturas de safrinha também se utilizam esse sistema. O Brasil possui a segunda maior área de plantio direto do mundo que está estimada em 32 milhões de hectares. Os Estados Unidos lideram com maior uso do sistema. Este sistema está crescendo muito no cultivo de hortaliças e vem apresentando resultados interessantes no que tange a redução de custos com adubos, irrigações e defensivos. De certa forma o revolvimento do solo é feito em áreas que necessitam de correções com incorporações de calcário, gesso ou outros insumos (EMBRAPA, 2021; FEBRAPDP, 2021).

No SPDH assim como os sistemas conservacionistas melhora-se a biologia do solo e seu equilíbrio químico com a adição de matéria orgânica (palhada ou materiais ricos em carbono). Atualmente, busca-se aproveitar fontes de energias mais baratas e sustentáveis, como a aplicação de

resíduos da criação de animais (Aves, Bovinos e Suínos) para fertilização de lavouras, e conseqüentemente melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo. O foco está na efetivação da boa fertilidade dos solos com a qualidade nutritiva da cultura (Menezes e Leandro, 2004).

O estado de Goiás vem liderando a produção de tomate (29,9%), seguido por São Paulo (23%) e Minas Gerais (13%). O território goiano se destaca na produção agropecuária diversa e nas hortaliças em geral também. O plantio direto já é realidade nos sistemas de sequeiro a um bom tempo, e nas hortaliças o estado de Goiás caminha a passos largos rumo a fixação do cultivo na palha. Hoje o plantio direto de hortaliças ocupa cerca de 50% da área do tomate para processamento, 20% de abóbora híbrida e 10% de cebola no país (IBGE, 2020; EMBRAPA, 2021).

Sendo assim, objetiva-se realizar uma revisão sobre o SPDH no Brasil e descrever quais as suas principais contribuições aos sistemas produtivos do tomate em Goiás. Foca-se no SPDH e na comparação entre os métodos convencional e com Preparo Reduzido. Aponta-se no texto alguns dados e tenta-se contextualizar em torno da aplicação de adubos químicos, demonstrando a eficiência do sistema direto.

### *Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)*

O plantio direto já é um sistema antigo no mundo. No Brasil desde da década de 70 já existem cultivos em sequeiro como: milho, soja, sorgo, etc. A migração para o SPDH vem se intensificando, principalmente no tomateiro industrial. Em muitos locais já se pode caracterizar o sistema direto como um padrão a ser seguido, pois, como já está claro, ele descreve e proporciona diversidades de informações que o caracteriza como um sistema conservacionista (maior conservação das características físico-químicas e biológicas). Estes métodos evoluíram muito e estão indicando o menor revolvimento físico (do solo) possível, que no caso de hortaliças ainda é muito comum, principalmente na incorporação de esterco e formação de canteiros (EMBRAPA, 2021; Madeira et al., 2019).

O plantio direto em goiás funciona muito bem com relações aos Latossolos e similares, pois, este sistema de cultivo ocupa grande parte do território. Na região, este plantio direto é empregado

para reduzir os impactos causados pelo revolvimento do solo, preservando os resíduos vegetais disponíveis ou implantados, desde que sejam de boa qualidade na geração de massa (Matéria orgânica), na superfície do solo. Age por meio de proteção da erosão, em muitos casos provocada pelos impactos diretos das chuvas e escorrimento superficial em solo limpo. Na palha, o sistema ainda atua a longo tempo fazendo a liberação gradativa de nutrientes, melhorando a estrutura e balanço da vida biológica benéfica (Nogueira, 2011; Ribeiro, 2016).

Desde ano de 2003, já na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI de Ituporanga – SC), existem estudos e sobre o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) na região. Assim, como também aconteceu no plantio direto de culturas anuais, as hortaliças também foram iniciadas na região sul do país. Em Goiás existem estudos desde 2005, a maioria realizados pela Embrapa Hortaliças. Se encontram na literatura, trabalhos em sistemas diretos nas culturas de tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentão (*Capsicum annum Group*), a cebola (*Allium cepa L.*), o repolho (*Brassica oleracea L. var. capitata*), a melancia (*Citrullus lunatus (Thunb) Manst.*), entre outras (Muller Júnior, 2017; EMBRAPA, 2020).

Em diversas pesquisas realizadas pela Embrapa Hortaliças o SPDH pode reduzir em até 80% as perdas de água por escoamento superficial e em até 90% as perdas de solo por erosão. Esse efeito diretamente proporcional ao poder erosivo das chuvas. Essa redução se dá principalmente pela manutenção da cobertura sobre a superfície do solo durante todo o ano bem como pela melhoria da estrutura do solo. São sistemas que conservam e até potencializam as boas características físicas, químicas e biológicas do solo (Muller Júnior, 2017; Madeira et al., 2019; Borges et al., 2014).

Segundo dados da Embrapa (2021), em áreas convencionais, quando se inicia o SPDH após seis anos, ocorre incremento significativo dos teores de matéria orgânica. Ocorre o aumento da fertilidade do solo, especialmente com relação aos teores de fósforo, cálcio e também incremento da capacidade de troca catiônica do solo. Os benefícios são grandes também quando se fala em microclima de cultivo, gerando conforto térmico às plantas. Resultados de experimentos dizem que ocorrem reduções de até 4 °C na temperatura média do solo e até 11 °C na superfície, gerando maior resistência ao estresse hídrico (Madeira e Melo, 2010).

O uso do SPDH reduz os níveis de contaminação dos cursos das águas, gera estabilidade ecológica nas lavouras, alteração benéfica da flora e da fauna do solo, possibilita melhor equilíbrio entre microrganismos do sistema produtivo, e a eliminação das queimadas. Além disso, é responsável pela redução de emissões de gases do efeito estufa, do solo para a atmosfera, a

transferência (sequestro) de carbono da atmosfera ao solo, contribuindo para mitigação dos impactos das mudanças climáticas globais, além da proteção dos mananciais e dos reservatórios hídricos (Cruz et al., 2021).

#### *O plantio direto no tomateiro para processamento*

Como existem no agronegócio brasileiro diversos exemplos de eficiência e organização produtiva em plantio direto, faz-se a observação da cadeia produtiva de tomate para processamento, que também apresenta um bom nível de organização, em sucessão principalmente a soja (palha de soja) que é uma cultura altamente lucrativa e disseminada em Goiás. A família das Solanáceas tem grande importância econômica e social, sendo que o seu principal exemplar é o tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*). A produção mundial de tomate destinado à indústria está estimada em torno de 40 milhões de toneladas, onde acima de 4 milhões foram produzidos no Brasil em 2018 (FAOSTAT, 2020; Embrapa, 2020).

Segundo dados da World Processing Tomato Council (WPTC, 2019), o Brasil é o oitavo maior produtor de tomate industrial no planeta. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o estado de Goiás está na liderança nacional com 32% do volume brasileiro. Se destaca muito quando se fala em maior produção e produtividade média (65% e 80 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e pela concentração de indústrias processadoras do fruto, além de possuir condições ideais para a produção em sistema direto. Goiás tem como principais produtores, do tomate industrial, os municípios de Morrinhos, Cristalina e Itaberaí (IBGE, 2020; Embrapa, 2020; WPTC, 2019).

De forma geral, tem-se observado a demanda crescente por alimentos que degradam menos o ambiente durante o cultivo e associados à maior sustentabilidade do SPDH. Este sistema também tem foco na redução de custos inerentes a produção. Além disso, a demanda alimentar é sempre crescente, logo, se apresentarmos certificados de qualidade e adotarmos sistemas com a produção integrada, a competitividade garante lucro ao produtor (Madeira et al., 2019).

O plantio direto de tomate industrial foi testado inicialmente no interior de São Paulo e posteriormente migrou para regiões de cerrado. Vem, portanto, acompanhando o desenvolvimento da cadeia produtiva. Em Goiás e de Minas Gerais foram realizados experimentos e cultivos comerciais com transplantadora direta (picando e abrindo sulcos diretamente na palha), descrevendo os primeiros resultados positivos. Hoje se destacam os cultivos comerciais com a metodologia do SPDH com vantagens em relação ao convencional. Verifica-se maior aproveitamento da produção em função da redução das perdas por podridões e do desenvolvimento dos frutos sobre a palhada (não em contato direto com o solo), algo positivo na

cultura que sofre tanto com doenças (Fayad et al., 2019).

Atualmente, o plantio direto do tomateiro industrial vem sendo utilizado em, aproximadamente, 40 a 50% da área total em SPDH no Brasil, especialmente em plantios precoces (final de fevereiro, março e início de abril) embaixo de pivôs no caso de Goiás. Entretanto, não existe uma preocupação com o pleno estabelecimento do sistema de produção, de forma duradoura, pois, a soja ainda é a cultura principal para o período chuvoso goiano. Em algumas situações se transplanta na palhada de milho de verão também. Ainda necessita de dados quanto as rotações ideais para estabelecer o sistema (EMBRAPA, 2019).

A Embrapa Hortaliças vem realizando trabalhos com tomate para processamento em SPDH, de modo a atender as demandas do setor produtivo e da indicar novos caminhos a sociedade, quando se viabilizam sistemas que tenham foco na sustentabilidade e que são economicamente viáveis. Experimentos com o objetivo de avaliar a viabilidade da adoção do SPDH e do PPR (plantio com preparo reduzido), tendo o plantio convencional por testemunha (controle), vem avaliando diferentes níveis de adubação alternativa ou associações com as químicas (nitrogenada em cobertura), reduzindo gradativamente os químicos. Bons resultados surgem principalmente a longo prazo (Madeira e Melo, 2010).

Em um dos experimentos dos pesquisadores da Embrapa (2010), utilizou-se milho e milheto como plantas de cobertura, na densidade de 25 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente, sendo o milho plantado em linhas e o milheto a lanço. A cultivar de tomate utilizada foi a Heinz 9993 (adaptada e muito cultivada no cerrado goiano). Como preparo da área, foi feita trituração das palhadas de milho e milheto nas áreas sob SPDH e PPR, visando o acamamento e cobertura de toda a superfície do solo. Foi passada a grade niveladora no PPR, parcialmente fechada, de modo a incorporar superficialmente a palhada sobre o solo, o que facilita o cultivo. Como resultados do experimento citado anteriormente, tem-se que a produção comercial por planta foi estatisticamente superior no SPDH e no PPR, em comparação ao PC (plantio convencional). Corrigindo-se as perdas no estande nos diferentes sistemas de produção, a produtividade foi superior no PPR (126.570 kg ha<sup>-1</sup>) e no PC (124.278 kg ha<sup>-1</sup>).

No SPDH ocorreu perdas de plantas no transplantio (que foi feito manualmente) e mesmo com a maior produção por planta, a ligeira capacidade compensatória observada não foi suficiente para compensar as falhas no estande, em média de 20,5% no Plantio Direto, obtendo-se média de 110.851 kg ha<sup>-1</sup>. Atualmente, um problema como este é resolvido facilmente pela existência de transplante direta e com disponibilização de mão-de-obra para reparar as falhas no transplante. Preservado o stand e demais

uniformidades o SPDH coleciona superioridades (Madeira e Melo, 2010; Madeira et al, 2019; EMBRAPA, 2019).

Os experimentos e a comparação com os sistemas comerciais garantem que o SPDH do tomateiro industrial chegou com força e pretende crescer e se consolidar, assim como nas culturas anuais. O cultivo de tomate industrial sob SPDH consome 25% a menos de água na fase inicial de crescimento da cultura, já evidenciando economia hídrica e energia elétrica (pivôs). Estudos conduzidos em propriedades parceiras da Embrapa (2010) cultivaram o tomate rasteiro com economia de cerca 11% (todo o ciclo da cultura) da água necessária em PC. A relação entre produção de frutos e quantidade de água utilizada mostra que o SPDH é cerca de 23% mais eficiente que o SPC. Goiás caminha junto ao PD e ambos estão demonstrando que podemos produzir mais alimento de qualidade em consonância positiva com o meio ambiente (Madeira e Melo, 2010).

#### *A adubação no plantio direto e plantas de cobertura*

Em áreas onde se adotam o SPDH ou do PPR, experimentos demonstram que a localização do adubo em relação as mudas devem ser bem observadas. Em muitos casos, onde os implementos podem deixar falhas, é necessário replantio ou aprofundamento das mudas. A presença de maior quantidade de matéria seca e orgânica no solo, associadas as práticas indispensáveis de acamamento e roçada (pichamento/distribuição) de palha, a maior diversidade da biota, incluindo microrganismos benéficos que podem contribuir para a absorção de nutrientes, permitem uma redução da utilização de fósforo, por exemplo. Este nutriente fica mais disponível em coberturas de gramíneas (Embrapa, 2021).

Quando o SPDH está implementado e se faz as coberturas do solo com uma espécie de gramínea é possível que ocorra sequestro de nitrogênio (N) para decomposição da palhada, podendo haver a necessidade de adiantar ou de aumentar a adubação nitrogenada. Nesses casos, o fato de adicionar adubos orgânicos como os esterco e resíduos podem ajudar, desde que devidamente controlados e na dose recomendada. Em casos de existência de muita palha de plantas C4 (metabolismo) no tomateiro se indica manter a mesma adubação nitrogenada do método convencional obtida na análise de solos, que deve ser realizada em camadas mais superficiais em SPDH (Madeira e Melo, 2010).

Em experimentos da Embrapa (2010), analisando-se os resultados, pôde-se perceber a possibilidade de redução da adubação de plantio no SPDH e no PPR, em relação à convencionalmente verificaram-se incrementos de fertilidade natural, o que ajuda muito no cultivo em geral. As curvas de acúmulo de nutrientes para tomateiro mostram, em geral, que o acúmulo e a exportação das áreas

produtivas têm um padrão:  $K > N > P \geq Ca > S > Mg$ .

Para os micronutrientes, não há um padrão bem estabelecido e, por isso, atenção deve ser dada a boro, cobre e zinco, porque esses elementos são encontrados em baixíssimos teores nos solos de regiões do Cerrado Goiano. Para se estimar as quantidades de corretivos e fertilizantes que devem ser aportados em SPDH, são utilizados os mesmos métodos adotados no sistema convencional, permitindo-se alguns ajustes. Importante em qualquer sistema de cultivo, a análise do solo em SPDH ganha ainda maior relevância, visto que há acúmulo de nutrientes na camada subsuperficial do solo. Por causa disso, deve-se amostrar o solo pelo menos nas profundidades de 0 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm antes do início de cada ciclo produtivo. Em geral, a estimativa das quantidades de corretivos e fertilizantes é realizada considerando-se a primeira profundidade (0 cm a 10 cm) (Madeira e Melo, 2010).

Em relação a cobertura e solos também existem muitas referências que indicam espécies de gramíneas e de leguminosas, bem como o consórcio de duas ou mais dessas espécies, tem sido utilizado experimentalmente em SPDH. As gramíneas e leguminosas em SPDH são: milho + mucuna-preta; milho + mucuna-cinza; milheto + crotalária; aveia + ervilhaca. É possível ainda o agrupamento de três ou mais espécies, formando um coquetel de espécies para que se obtenham diferentes benefícios. Em Goiás as áreas de cultivo do tomateiro estão, em sua maioria bob pivôs e em sucessão a soja todos os anos, dificultando o manejo correto do sistema (Ribeiro, 2016).

Diversos são os benefícios do uso de plantas de cobertura em SPDH. A maioria desses aspectos positivos se assemelham aos cultivos de plantas anuais em larga escala. A palhada com elevada relação carbono/ nitrogênio (C/N) proporciona lenta degradação e excelente cobertura do solo. A cobertura melhora a fixação biológica de nitrogênio quando se usam leguminosas, como crotalárias, mucunas, soja, ervilhaca, etc. A maior disponibilização de N nos cultivos de hortaliças diminui uma possível imobilização e também a menor eficiência das coberturas com este nutriente no SPDH, com muita gramínea em cobertura (Cruz, 2021).

O consórcio de gramíneas + leguminosas como cobertura de solos, além de proporcionar bom aporte de nutrientes e palhada duradoura, ainda melhorar a qualidade do solo em níveis químicos, físicos e biológicos. Aumenta assim, os teores de matéria orgânica mais estável. Reduz os problemas com plantas daninhas. Faz melhor a quebra os ciclos de diversos fitopatógenos. A maioria destas plantas de coberturas e de adubação verde devem ser dessecadas ou roçadas (trituradas) no florescimento para evitar produção de sementes e, dependendo a espécie, gerar efeito danosos e

competitivos como plantas involuntárias a posteriori (Borges et al., 2014).

Áreas para adoção do SPDH devem, segundo dados e publicações da Embrapa (2021), apresentar baixa incidência de plantas daninhas complicadas, como tiririca (*Cyperus rotundus* L.), grama-seda (*Cynodon dactylon* L.), losna (*Artemisia verlotorum* L.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). Plantas daninhas com algum nível de resistência aos herbicidas comuns também inviabilizam o sistema direto (Cruz, 2021).

### Considerações Finais

Observa-se que no final de toda a contextualização o entendimento sobre o potencial do SPDH, que é notório. Evidenciamos em muitos momentos, com base em referências, que o sistema exige empenho e excelente controle na implantação, realizando calagem e um preparo convencional bem feito no primeiro ciclo.

No caso do tomateiro como cultura de resposta podemos analisar tanto o cultivo do tipo mesa ou industrial. O primeiro é mais exigente em roçagens e manutenções periódicas, apesar de ter dados consistentes ainda carece de incentivos diversos para explanação. Isto também ocorre com outras olerícolas. Agora, em contrapartida, o SPDH com tomateiro industrial é extraordinário (aproveita e evidencia todos os bons fatos), visto que as transplanteiras já podem ser adaptadas na distribuição uniforme das mudas em palha, onde a mesma faz o corte da camada seca e as botinhas distribuem adubos de acordo com as indicações da cultura.

O sistema tem potencialidade para se aproximar de 100% de área cultivada com tomateiro industrial em Goiás. As produtividades tendem a aumentar e despontarão os já magníficos números desta cultura, em comparação a outros estados. Este sistema tende ao conservacionismo, no cultivo do tomateiro industrial, mas possivelmente ainda não cumpre todas as medidas necessárias para independência dos insumos químicos pelo fato de suceder os cultivos de soja ou milho em pivôs. Ambas as culturas estão muito lucrativas e o produtor sempre procura os processos mais economicamente viáveis.

Quando conseguirmos afinar a viabilidade produtiva e econômica em torno do SPDH do tomateiro, as rotações corretas e uma adubação verde (ou palha) de melhor rendimento, chegaremos altas produtividades livre de interferências de insumos químicos (desafio).

### Referências

BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. Planta Daninha, v.32, p.755- 763, 2014. CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento (2020). Indicadores da Agropecuária. Disponível em: < [MercadoZdeZInsumosZAgropecuariosZ-](https://www.conab.gov.br/mercado-zde-zinsumos-zagropecuarios-z)

- [ZFertilizantesZeZMquinas.pdf](#)>. Acessado em: 18 de dezembro de 2021.
- CRUZ, R.C. [et al]. Manejo de Solos. Embrapa Milho e Sorgo Sistema de Produção. Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27352/1/Manejode-solos-Sistema-plantio-direto.pdf>>. Acessado em: 31 de dezembro de 2021.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2019). Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Circular técnica 168. Brasília, 2019.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2020). Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Circular técnica 168. Brasília, 2020.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2021). Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Circular técnica 168. Brasília, 2021.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 2016. FAO Statistical Yearbook 2021.
- FAYAD, J.A; ARL, V.; COMIN, J.J.; MAFRA, A.L.; MARCHESI, D. R. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças. Epagri: Florianópolis, 2019.
- FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP (2021). Dados sobre Plantio Direto no Brasil. Área sob plantio. Boletim Informativo, 2021. Disponível em <<https://febrapdp.org.br/area-de-pd>>. Acessado em: 18 de dezembro de 2021.
- RIBEIRO, A.M.. POLUIÇÃO DO SOLO AGRÍCOLA E FONTES HÍDRICAS PELO USO INCORRETO DE AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES. Paranavai, 2016. Disponível em:<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_cien\\_unespar-paranavai\\_armeniomarquesribeiro.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_unespar-paranavai_armeniomarquesribeiro.pdf)>. Acessado em: 18 de dezembro de 2021.
- INSTITUTO BASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE, 2020). TOMATE. Abril/2020 Belo Horizonte – MG, 2020. Disponível em: <[http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/perfil\\_tomate\\_abril\\_2020\[1\].pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/perfil_tomate_abril_2020[1].pdf)>. Acessado em 29 de dezembro de 2021.
- MADEIRA, NR. [et al]. Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Embrapa Hortaliças: Brasília, 2021.
- MADEIRA, NR.; MELO, RAC.. Sistema de plantio direto ou preparo reduzido na produção de tomate para processamento. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas, de fevereiro/março de 2010.
- MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto no Estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 34, p. 173-180, set/dez, 2004.
- MULLER JUNIOR, V. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO AGROECOLÓGICO DE CEBOLA E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2017. NOGUEIRA, M.P. Plantio direto exemplo de sustentabilidade, 2011. Disponível em: <<https://www.coanconsultoria.com.br/especialistas.asp?id=35>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2021.
- WPTC. The World Processing Tomato Council. Dados gerais sobre a cultura do tomateiro para processamento industrial. 2019. Disponível em: <<https://www.wptc.to/releasesptc.php?PHPSESSID=e2dd89f8c22828dde4212d0cb9ee65b1>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.