

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

ARTICLE ORIGINAL

MAZZEI, João Roberto Fortes^[1], FREIRE, Estevão^[2], SERRA, Eduardo Gonçalves^[3], MACEDO, José Ronaldo de^[4], OLIVEIRA, Angélica Castanheira de^[5], BASTOS, Lucia Helena Pinto^[6], CARDOSO, Maria Helena Wohlers Morelli^[7]

MAZZEI, João Roberto Fortes. Et al. Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Année 06, éd. 02, vol. 05, p. 125-146. Février 2021. ISSN: 2448-0959, lien d'accès: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenierie-de-environment-fr/production-de-tomates>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/ingenierie-de-environment-fr/production-de-tomates

Contents

- ABSTRAIT
- INTRODUCTION
- LA CULTURE DE LA TOMATE
- SYSTÈMES DE PLANTATION ÉTUDIÉS
- SYSTÈME DE PLANTATION DE TOMATES CONVENTIONNEL
- SYSTÈME DE PRODUCTION DE TOMATES BIOLOGIQUES
- INNOVATION - SYSTÈME DURABLE - SPD (TOMATEC)
- RÉSULTATS ET DISCUSSION
- TRAITEMENT DES SEMIS
- SUBSTRAT UTILISÉ
- MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES ANIMAUX
- MÉTHODES DE CONTRÔLE DES MALADIES
- MÉTHODES DE CONTRÔLE MÉTÉOROLOGIQUE
- CULTIVATION
- LIEU DE TRAVAIL UTILISÉ
- FERTILISATION
- PRODUCTIVITÉ
- PRIX ATTEINT
- MARCHÉ
- ASPECTS ÉCONOMIQUES
- CONCLUSION
- RÉFÉRENCES

ABSTRAIT

L'agriculture représente l'un des principaux piliers de l'économie brésilienne, son importance étant liée à la sécurité alimentaire et à la création d'emplois. Cependant, il est nécessaire d'avoir une réflexion critique sur la durabilité de la plantation. Parmi les différents types de cultures, la tomate s'est démarquée comme l'un des fruits les plus plantés et les plus consommés au monde. Cet article propose une évaluation comparative entre trois types de plantation de tomates: conventionnelle, biologique et durable (TOMATEC®), de la préparation du sol à la commercialisation sur le marché. Les travaux ont été menés dans le nord de l'état de Rio de Janeiro, en collaboration avec des groupes qui produisent les fruits dans ces trois

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

types de plantation. La méthodologie était basée sur un questionnaire non structuré, avec des réponses gratuites, appliqué aux agriculteurs de la région. Nous pensons que cette étude contribuera à l'orientation de la société à travers des données issues de critères sérieux de traitement de l'information. Les principaux résultats ont montré, à travers le système de plantation durable de EMBRAPA (innovation), qu'il est possible d'utiliser des pesticides avec une conscience environnementale et de produire des fruits sans résidus. Les maladies, dans le système conventionnel, sont contrôlées par l'application de fongicides et de bactéricides. En plantation durable, un mélange de détergent maison avec de l'huile de soja, de la bouillie bordelaise, du lait de vache, des fongicides de contact et des fongicides systémiques est utilisé, et dans le système de production biologique, il est courant de ne pas laisser la maladie s'installer dans la plante, grâce à un contrôle préventif, de préparation et de protection des sols. Dans la lutte antiparasitaire, le système conventionnel effectue l'application d'insecticides composés de divers principes actifs. Dans le système biologique, le contrôle des insectes est privilégié en équilibrant le sol, ce qui permet aux plantes d'acquérir une plus grande résistance aux maladies et aux ravageurs. Dans le système durable, il n'y a pas de traitement préventif, mais curatif. Les prix du marché des fruits pour la plantation conventionnelle fluctuent et dépendent de l'offre, tandis que les tomates issues de systèmes biologiques et durables ne fluctuent pas. La production biologique n'a pas la capacité installée pour répondre aux demandes du marché. Avec cela, le système durable gagne de la place sur le marché et se développe dans le sud-est et le sud du pays.

Mots clés: agriculture, tomate, compétitivité, systèmes de plantation.

INTRODUCTION

La crise environnementale dans le monde actuel se caractérise, entre autres facteurs, par le processus croissant de réchauffement climatique, généré par le volume énorme et croissant des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, par la dégradation des systèmes biotiques et abiotiques, par la déforestation, par volume élevé d'effluents liquides nocifs rejetés dans les eaux et épuisement des ressources naturelles renouvelables et non renouvelables (WHATELY, 2016).

La population mondiale a atteint 7,7 milliards à la mi-2019, enregistrant une croissance d'un

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

milliard de personnes depuis 2007 et, selon les estimations, devrait atteindre 9,7 milliards en 2050 (ONU, 2020).

Les pertes élevées subies par l'agriculture en raison de l'infestation de ravageurs et de mauvaises herbes, en plus des maladies et de l'usure des sols, rendent nécessaire l'utilisation de pesticides dans la production. Pour ces facteurs et d'autres, l'utilisation de pesticides doit être effectuée de manière rationnelle, car l'utilisation aveugle de ces produits peut avoir des effets négatifs sur l'environnement, nuire à la santé des travailleurs et des consommateurs qui manipulent directement et / ou indirectement ces substances. (CARNEIRO, 2015).

La production agricole au Brésil est dominée par le modèle de production à grande échelle, avec une mécanisation intense des propriétés et qui utilise des volumes importants de pesticides. L'utilisation de l'agriculture durable, telle qu'exposée dans ce travail, est une proposition de solution à la dégradation des sols qui peut être systématique, si elle est adoptée à grande échelle, soit par l'action des marchés, soit par la réglementation étatique (BACCARIN, 2020).

Selon Araujo (2018), les tomates sont l'un des principaux produits plantés et commercialisés par l'agriculture mondiale. L'auteur commente qu'en raison de la facilité d'adaptation aux différents types de sol et de climat, la culture de la tomate est l'une des plus répandues au monde.

En 2017, la production mondiale de tomates a totalisé 170,8 millions de tonnes, la Chine, premier producteur mondial de tomates, représentant 31% de la production totale, suivie de l'Inde et des États-Unis (NAG, 2017).

Afin de répondre aux demandes des marchés, l'utilisation de pesticides dans les plantations de tomates est de plus en plus répandue et les résidus de ces produits chimiques sont l'un des plus gros problèmes de cet aliment sur la table du consommateur final et des planteurs (ESALQ, 2017) .

Au Brésil, les références ANVISA (2018) autorisent 500 principes actifs à appliquer en agriculture. De cette quantité, 119 pesticides sont utilisés dans la plantation de tomates, et

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

le même ingrédient actif peut être commercialisé sous l'étiquetage de nombreuses formulations et noms commerciaux, en plus des mélanges contenant plus d'un ingrédient actif dans le même produit (BRAIBANTE, 2012).

Selon SEMACE (2014), le Brésil a 1454 marques de pesticides disponibles, y compris des insecticides, des herbicides, des fongicides, des nématicides, des fumigants et d'autres composés organiques, en plus des régulateurs de croissance, des défoliants et des dessicants.

Selon le ministère de l'Agriculture (MAPA, 2019), le gouvernement brésilien a autorisé la libération de 63 pesticides supplémentaires en septembre 2019, sept nouveaux et le nombre total d'homologations en 2019 atteint 325 pesticides, une augmentation de la libération dans l'année où il est déjà le plus élevé de l'histoire des pesticides dans le pays.

Selon le Syndicat national de l'industrie des produits phytosanitaires (SINDIVEG), en 2019, environ 21 milliards de reais ont été financés pour l'achat de pesticides, sous forme de lignes de crédit pour les producteurs ruraux. L'agence mentionne que 5 000 emplois directs ont été générés et environ 15 000 bénéficiaires indirects. 354 millions de reais ont été investis dans les immobilisations, la recherche et le développement, en plus de la perception de 548 millions de reais entre les taxes fédérales, étatiques, municipales et les frais réglementaires. Ces données renforcent la caractéristique d'exportation de la monoculture du Brésil, dans laquelle environ 75% du total des pesticides importés par le pays sont destinés à seulement trois cultures agricoles.

Selon Mazzei (2021), l'utilisation de pesticides peut avoir un impact sur la santé humaine et l'environnement, ce qui peut conduire à une éventuelle contamination des sols. L'auteur cite le système durable (TOMATEC® - production non conventionnelle par EMBRAPA), comme une alternative très réussie pour réduire les impacts socio-environnementaux générés par le modèle actuel de production de tomates. Cependant, selon la recherche, comme il s'agit d'un système relativement nouveau, il n'y a toujours pas d'études comparant les trois systèmes. Ainsi, ce travail visait à faire de telles comparaisons et partait des prémisses suivantes:

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

- La plantation conventionnelle avec une utilisation intensive de pesticides peut ne pas être respectueuse de l'environnement;
- En comparaison avec le système biologique, le système durable offre un plus grand volume de production, une plus grande flexibilité d'utilisation et est conforme à la législation.

La méthodologie de recherche pour la validation des hypothèses était de type descriptif-exploratoire avec l'application d'un questionnaire destiné aux producteurs de tomates de chaque région où les échantillons de sol ont été collectés.

Carvalho (2016) a mené une étude similaire, comparant l'utilisation des pesticides et la gestion des cultures de tomates dans la commune de Cambuci pour les plantations conventionnelles et biologiques. L'objectif de l'étude était de connaître les détails de la plantation dans les deux systèmes, du semis à la récolte des fruits. L'auteur a appliqué un questionnaire de type non structuré, avec des réponses libres.

Le présent travail a récupéré des données de la recherche de Carvalho (2016), mais avec l'inclusion de la plantation durable. L'enquête a été menée en appliquant un questionnaire de type non structuré, avec des réponses libres, et a été réalisée entre le 17 et le 22 janvier 2020.

La recherche a été appliquée dans sept plantations des régions métropolitaines (municipalité de Tanguá - district de Mutuapira et São Gonçalo - district de Monjolos); Serrana (commune de Trajano de Moraes - district de Tirol) et Nova Friburgo (Três Picos - 3e arrondissement), régions représentant les trois types de culture de la tomate (système conventionnel, durable et biologique) dans l'état de Rio de Janeiro.

LA CULTURE DE LA TOMATE

La tomate est un légume largement consommé "*in natura*", généralement dans les salades, les sauces et les sandwichs. La plantation de tomates est sujette aux attaques de ravageurs et de maladies.

L'aleurode est l'un des principaux ravageurs qui affectent ce fruit, avec *Bemisia argentifolii* et *Bemisia tabaci*, les deux principales espèces d'aleurodes responsables des dommages causés

à la culture de la tomate. Morphologiquement, il n'y a pas de différence entre les deux espèces. Cependant, le premier est nettement plus agressif, car il a un taux de reproduction plus élevé, affecte un plus grand nombre de plantes hôtes et parvient à compléter tout son cycle de vie chez les tomates, en plus d'être très résistant aux conditions environnementales défavorables et à certains pesticides conventionnels (ESALQ, 2017).

Les insecticides et les fongicides sont les produits les plus utilisés par l'agriculteur lors de la plantation de tomates, en raison de la maladie appelée mildiou, causée par l'insecte *Phytophthora infestans*, qui est nocif pour cette culture. Pour cette raison, la lutte chimique constitue environ 30% des coûts de production de la culture. Le mildiou reste une maladie difficile à contrôler, même avec l'utilisation de fongicides à large spectre d'action (FIORINI, 2010).

Payer (2010) a mené des études sur la teigne de la tomate - *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) et mentionne que le ravageur attaque plusieurs types de solanacées, de préférence la tomate. L'auteur commente que le pic d'infestation de ravageurs survient dans les premiers jours après la plantation et coïncide avec les mois les plus secs de l'année, notant que, malgré le fait que la tomate produit toute l'année, la période la plus pluvieuse réduit les concentrations de la population du ravageur .

Moreira (2013) renforce l'information selon laquelle la teigne de la tomate a son pic d'infestation pendant les mois de janvier et février. L'auteur ajoute que le cycle de vie de la teigne de la tomate est de 38 jours et que la phase œuf dure entre trois et six jours, les œufs étant déposés sur les tiges, les fleurs, les fruits et les feuilles de la partie supérieure de la plante.

Dans ses recherches, Carvalho (2016) informe qu'environ 60% des agriculteurs effectuent jusqu'à deux applications de pesticides par semaine. Selon les travaux, les agriculteurs décrivent que si des maladies surviennent ou que le temps est pluvieux, il faut un plus grand nombre d'applications, pouvant atteindre trois fois par semaine. Toujours selon ces travaux, les marques d'insecticides les plus citées étaient: Verimec (89,47%), Actara (82,46%) et Karate (75,44%). Les deux premiers sont classés comme modérément toxiques et le troisième comme hautement toxiques.

SYSTÈMES DE PLANTATION ÉTUDIÉS

SYSTÈME DE PLANTATION DE TOMATES CONVENTIONNEL

Nascimento (2013) note qu'en raison de la forte demande du fruit, de la nécessité d'une production à grande échelle et de la grande sensibilité de la tomate à l'attaque des ravageurs, des maladies et des mauvaises herbes, pour éviter les pertes en culture, la production de tomates conventionnelles se termine étant basé sur l'utilisation de produits chimiques de synthèse (pesticides, herbicides, engrais). L'auteur mentionne que cela pose de graves problèmes de santé publique et de contamination environnementale, surtout, des ressources en eau.

Santiago (2014), comparant l'agriculture conventionnelle et biologique, souligne que la lutte biologique contre la teigne de la tomate en agriculture biologique se fait avec *Trichogramma pretiosum Riley* (Hym.: *Trichogrammatidae*). Cependant, en agriculture conventionnelle, en raison des besoins d'immédiateté et de productivité élevée, la défense purement biologique ne montre pas de bonnes performances, étant nécessaire de recourir à l'application de pesticides.

Peu d'agriculteurs ont envisagé la lutte biologique naturelle en conservant les ennemis naturels dans l'agriculture conventionnelle (EHLERS, 2017).

Payer (2011) commente que la lutte biologique est plus efficace lorsqu'elle est adoptée dans la phase œuf, car, de cette manière, la probabilité de pertes lors de la plantation est atténuée.

SYSTÈME DE PRODUCTION DE TOMATES BIOLOGIQUES

Selon Alves (2012), l'agriculture biologique consiste en un ensemble de processus de production agricole basés sur la prémissse que la fertilité est une fonction directe de la matière organique présente dans le sol. C'est un système de plantation qui n'utilise pas de pesticides et qui s'est développé dans le monde entier, le Brésil occupant la deuxième place

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

en Amérique latine dans la production biologique. Cependant, pour Alvarenga (2013), la production biologique n'a pas de capacité installée pour répondre aux demandes de production et aux besoins de la population, car les maladies et les ravageurs limitent l'expansion de la culture dans ce système.

L'action des micro-organismes dans les substances présentes ou ajoutées au sol de la plantation biologique fournit l'apport d'éléments minéraux et chimiques fondamentaux au développement des légumes cultivés. De plus, la présence d'une population microbienne atténue les interférences de l'intervention humaine dans l'environnement. Ainsi, l'agriculture biologique est une forme de culture qui établit de bonnes pratiques pour la formation de systèmes agricoles écologiquement équilibrés et respectueux, économiquement productifs et de haute efficacité. Dans le système biologique, une alimentation adéquate et un environnement sain donnent des plantes plus vigoureuses et plus résistantes aux ravageurs et aux maladies, éliminant l'utilisation d'autres ressources, telles que l'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques (NASCIMENTO, 2013).

Wives (2015) commente que l'agriculture biologique vise à travailler de telle sorte que les interactions écologiques et les synergies entre elles agissent sur la fertilité des sols. Selon l'auteur, les conditions d'humidité et d'aération, ainsi que l'équilibre de l'environnement sont les facteurs qui déterminent la survie et l'entretien de ces micro-organismes, permettant leur utilisation comme agents de protection et de préservation du sol. Pour cette raison, l'un des principaux aspects considérés dans les cultures biologiques est l'introduction et le maintien de microorganismes dans le sol, afin de maintenir les conditions propices à la transformation biologique.

Bastian (2018) suggère que pour être considérée comme biologique, la plantation doit commencer dans de nouvelles installations et se limiter à l'utilisation de sols qui n'ont jamais été explorés auparavant. Cependant, la suggestion va à l'encontre des principes mêmes postulés par la production biologique, car la plantation sur de nouvelles terres favoriserait la déforestation et entraînerait des déséquilibres environnementaux. Ainsi, la conversion de l'agriculture conventionnelle à la gestion biologique est le processus recommandé, même si elle a besoin de plus de temps pour se consolider et est plus coûteuse.

L'instruction normative 007/2016 du Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

l'approvisionnement (MAPA, 2016), dans son point 1.1, considère comme

système de production agricole et industrielle biologique tout système dans lequel des technologies sont adoptées qui optimisent l'utilisation des ressources naturelles et socio-économiques, respectent l'intégrité culturelle et visent l'autosuffisance dans le temps et l'espace, maximisent les avantages sociaux, minimisent la dépendance aux énergies non renouvelables et l'élimination de l'utilisation de pesticides et autres intrants artificiels toxiques, d'organismes génétiquement modifiés (OGM) / transgéniques ou de rayonnements ionisants à tout stade du processus de production, de stockage et de consommation, en privilégiant la préservation de l'environnement et de la santé humaine, en garantissant la transparence à toutes les étapes de la production et traitement.

INNOVATION – SYSTÈME DURABLE – SPD (TOMATEC)

Selon Vieira (2014), un système de plantation qui envisage une production respectueuse de l'environnement et qui répond aux besoins du marché pour les tomates n'a pas encore vu le jour.

Une forme alternative de culture pour planter des tomates est apparue après les recherches d'Embrapa Solos et consiste à produire des tomates en culture durable. Le système est basé sur la mise en œuvre de techniques de conservation des sols et de l'eau, avec un système sans travail du sol sur paille (SPD – système sans travail du sol), qui consiste à planter sans retournement du sol (MACEDO, 2016).

Le SPD vise à entretenir le sol tout au long de l'année, en tirant parti de la biodiversité des plantes en développement (graminées), chargées de recouvrir le sol, ou avec des parties aériennes et / ou avec leurs résidus (pailles mortes) et racines vivantes .

Dans ce système de plantation, Macedo (2016) met en évidence les différentiels qui permettent la production de tomates de manière durable et à des échelles bien supérieures à celles offertes par la production biologique, à savoir: la planification de la conservation des sols, l'irrigation goutte à goutte et la fertilisation par l'eau d'irrigation elle-même (fertigation), en plus de l'utilisation de ruban adhésif pour l'orientation verticale de la croissance des

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

plantes, favorisant la circulation de l'air et facilitant le bourgeonnement; la lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) comme moyen de surveiller les ravageurs et les maladies des cultures. Le SPD adopte la protection physique des fruits, réalisée en ensachant les grappes de tomates avec du papier glassyne ou du granapel (figures 1 et 2), ce qui permet une réduction significative de l'utilisation de pesticides dans les cultures de tomates. Selon l'auteur, ces facteurs connexes favorisent une réduction significative du nombre d'applications de pesticides dans la plantation et permettent d'obtenir un fruit sans résidus de pesticides et, ainsi, de valoriser le produit.

La philosophie de cette méthode de plantation est basée sur le changement de posture et la conscience environnementale des agriculteurs, dans laquelle les routines exclusivement manuelles sont remplacées par des activités techniques d'observation et de suivi de la croissance des plantes. De cette manière, la dépense énergétique dans les étapes de creusement et de jalonnement lors de la conduite de la culture est remplacée par le gain en qualité de contrôle de la plantation avec la gestion intégrée des ravageurs et l'ensachage des fruits. Selon l'auteur, les résultats sont des fruits d'un haut niveau de qualité et de production qui peuvent rivaliser avec les résultats de la plantation conventionnelle.

Figure 1 – Ensachage des grappes de tomates avec du papier glassyne ou du granapel – Le bon moment pour l'ensachage

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates



Photo: Adoaldo da Silva Melo

Figure 2 – Technique d'ensachage des tomates



Photo: Adoaldo da Silva Melo

Le système a déjà fait valider ses fruits par le laboratoire INCQS / FIOCRUZ sur la limite maximale de résidus préconisée par l'ANVISA.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Sur la base du questionnaire auquel ont répondu les agriculteurs, il a été possible de connaître les détails de la plantation dans les trois systèmes, du semis à la situation du marché des fruits. Les réponses obtenues au questionnaire appliqué sont discutées ci-dessous et, selon les cas, opposées à la littérature.

TRAITEMENT DES SEMIS

Dans la plantation conventionnelle de tomates, les pesticides sont appliqués trois à quatre fois par semaine pendant les saisons les plus chaudes de l'année (printemps et été) et,

pendant les saisons les plus froides (automne et hiver), entre une et deux fois. Dans le système biologique, les sprays sont réalisés avec de la bouillie bordelaise uniquement lorsque cela est nécessaire. Le système durable, quant à lui, utilise un mélange de lutte biologique, de bouillie bordelaise, d'ensachage, d'insecticides et de fongicides, dans des quantités jusqu'à dix fois inférieures à celles utilisées en plantation conventionnelle.

SUBSTRAT UTILISÉ

Dans le système conventionnel, des substrats sont utilisés, notamment des produits à base de déchets organiques recyclés. Dans le système biologique, un substrat commercial adapté à la plantation certifiée biologique est appliqué et 20% d'humus de vers de terre est ajouté. Dans le système durable, le substrat de noix de coco, la fertilisation avec des résidus organiques (fumier) et la fertilisation chimique sont utilisées.

MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES ANIMAUX

Dans le système conventionnel, l'application préventive d'insecticides formulés à partir de différents principes actifs (Perméthrine, Fenpropatrine, Phosphore Aphosphate, Phosphore Paration Méthyle, Biologique, Physiologique Clorfluazuron) est effectuée, avec une fréquence qui, selon la période de l'année, peut atteindre à une application par semaine en hiver, atteignant trois en été. Dans le système biologique, le contrôle des insectes est privilégié grâce à l'équilibre du sol, ce qui permet aux plantes d'avoir une alimentation équilibrée et, avec cela, d'acquérir une plus grande résistance aux ravageurs. Des méthodes de lutte biologique basées sur *Trichogramma pretiosum*, des insecticides biologiques à base d'extraits de *Bacillus thuringiensis* (bactéries nocives pour les insectes), sont également appliquées dans le système biologique; soufre, pour lutter contre les acariens; phéromones d'attraction sexuelle qui confondent les insectes et les empêchent de s'accoupler avec leurs partenaires et extrait de neem (plante qui repousse les insectes). Les deux derniers ne sont appliqués qu'en cas d'infestation élevée dans le système biologique.

Dans le système biologique, les plantes sont cultivées qui attirent les insectes ravageurs et leurs prédateurs. Ces plantes sont stratégiquement placées à l'extérieur de la serre. Dans le

système durable, il n'y a pas de traitement préventif, mais curatif, tel que: extrait de neem, détergent à l'huile de soja pour traiter les aleurodes et insecticides (uniquement dans les cas extrêmes), puisque la plante est protégée par ensachage depuis la floraison et la l'implication des ravageurs est moindre.

MÉTHODES DE CONTRÔLE DES MALADIES

Dans le système conventionnel, la lutte contre les maladies est effectuée à l'aide de fongicides et de bactéricides. Dans le système de production biologique, il est courant de ne pas laisser la maladie s'installer dans la plante et, pour cela, un contrôle préventif se fait par la préparation et la protection du sol. Selon les planteurs de ce système, ce n'est que dans de rares cas que la lutte contre la maladie se fait avec l'application de bouillie bordelaise. Dans la plantation durable, un mélange de détergent maison avec de l'huile de soja, de la bouillie bordelaise, du lait de vache, des fongicides de contact et des fongicides systémiques est utilisé.

MÉTHODES DE CONTRÔLE MÉTÉOROLOGIQUE

De nombreux herbicides sont enregistrés et utilisés dans la plantation de tomates en utilisant le système conventionnel. Dans le système biologique, des plantes appelées mauvaises herbes sont utilisées, selon les cas, comme plantes partenaires et coexistent entre les plants de tomates, contribuant à protéger le sol de l'érosion et de l'impact des gouttelettes d'eau. Les mauvaises herbes fonctionnent toujours comme des indicateurs des conditions du sol, telles que le pH, les carences nutritionnelles, entre autres, soutenant l'apport de matière organique. Ainsi, le système biologique n'utilise que le désherbage manuel afin d'éviter la concurrence pour la lumière. Dans le système conventionnel, la paille distribuée par la plantation a pour objectif d'inhiber les mauvaises herbes et de contrôler l'humidité.

CULTIVATION

Tant dans les systèmes biologiques que conventionnels, le traitement de la culture implique l'élimination des pousses des greffons, une réduction du nombre excessif de fruits par touffe

(création d'un espace qui permet une plus grande croissance, augmentation de la taille des fruits), orientation de la croissance des plantes par bouturage (croisé ou parallèle), taille des extrémités pour renforcer la croissance et la robustesse des plantes et élimination des tiges de protection des tubercules.

Dans le système biologique, la conduction avec deux tiges produit plus de fruits, par rapport à la conduction avec une tige, avec un plus grand nombre de fruits et avec une meilleure qualité par plante. Dans le système durable, des bandes de conduction avec une plante et deux tiges sont utilisées, ce qui permet une plus grande aération du système et moins de besoin d'application de pesticides.

Dans le système durable, le traitement de la culture est effectué avec un mélange des techniques adoptées en plantation conventionnelle et biologique, c'est-à-dire basée sur la germination; râper, agglomérer, désherber et pailler avec de l'herbe du site lui-même. Cependant, le système apporte comme un grand avantage le tuteurage avec des bandes pour la conduite de la plante, la lutte intégrée contre les ravageurs (IPM), qui sert d'indicateur de contrôle différentiel; ensachage des mains avec du papier *glassyne* et granapel et fertigation.

LIEU DE TRAVAIL UTILISÉ

La culture conventionnelle nécessite moins de travailleurs par hectare que les deux autres systèmes de culture. Un seul travailleur peut gérer 3000 usines dans ce système. Dans le système biologique, il faut un travailleur pour 1000 usines et dans le système durable, un travailleur pour 2000 mille usines. Le nombre plus élevé de personnes impliquées dans les systèmes biologiques et durables est dû aux étapes de traitement, telles que la préparation des sirops, le compost organique, le paillis et le désherbage (effectué manuellement), qui, en général, ne sont pas adoptés par le système conventionnel. .

FERTILISATION

La fertilisation dans le système conventionnel est réalisée avec des engrains chimiques à haute solubilité (azote-phosphore et potassium), des superphosphates et des engrais

organominéraux. Dans la production biologique, des engrains de faible solubilité et à forte concentration de matière organique produite par les vermiculites, le broyage du riz, du blé et du carbonate de calcium, entre autres micronutriments, sont utilisés. Selon les agriculteurs, la fertilisation organique, préparée par compostage d'excréments bovins solides, permet la production de plantes avec une croissance déterminée et un rendement en fruits comparable à celui obtenu avec l'ajout d'engrais minéral.

Selon les réponses des agriculteurs, les tomates cultivées dans le système biologique se sont développées davantage que les plantes dans lesquelles la fertilisation conventionnelle a été appliquée. La fertilisation du système durable à base d'urée, de chlorure de potassium et de phosphate de monoammonium (MAP) a permis la production de fruits comparables à ceux produits par le système biologique et avec le plus grand nombre de fruits par plante.

PRODUCTIVITÉ

La plantation conventionnelle a sa production influencée par les saisons climatiques. Selon les agriculteurs, en été, la production moyenne est de 3 à 4 kg par plante, tandis qu'en hiver, la productivité est d'environ 5 kg par plante. Dans le système biologique, la productivité est de 4 kg par plante (en serre) et n'atteint pas 2 kg par plante (en plantation ouverte). Dans la recherche, il a été remarqué que la plantation durable permet d'obtenir un plus grand nombre de fruits par plante et avec une plus grande constance de production entre les trois cultures, tournant autour de 6 à 8 kg par plante toute l'année et avec la même fréquence de récolte hebdomadaire.

PRIX ATTEINT

Les tomates originaires du système conventionnel ont une fluctuation de prix en fonction de l'offre: en hiver, période de plus grande production, les prix sont plus bas, en raison de l'offre plus importante, qu'en été, avec un prix moyen d'environ 2 R\$. à 3,00 par kg. Les prix des tomates biologiques ne montrent pas de grandes fluctuations sur le marché, restant autour de 9,00 R\$ en été et 10,00 R\$ en hiver. Cependant, le marché de ce fruit est beaucoup plus restreint. La plantation durable, en revanche, a un prix stable tout au long de l'année, en

raison de sa récolte constante tout au long de la période, avec des valeurs allant de 5,00 R\$ à 7,00 R\$ / kg.

MARCHÉ

Les planteurs du système conventionnel ont répondu qu'il existe de nombreuses possibilités pour l'élimination de leurs produits. En plus du CEASA, des chaînes de supermarchés, des marchands de légumes, des entrepôts et autres qui absorbent toute la production. Dans le système biologique, les planteurs ont fait remarquer qu'il est plus difficile de disposer des produits et que, en général, les planteurs créent eux-mêmes un petit «petit magasin» (marchand de légumes), où ils vendent une partie de la production et comptent sur l'aide de distributeurs de produits du genre, qui sont vos plus gros clients. Le système durable a gagné de la place sur le marché, en se développant dans les États de Minas Gerais, Rio de Janeiro et Paraná, en partenariat avec des chaînes de supermarchés.

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Selon l'enquête, les dépenses en tomates sont élevées et dépassent 120 000 R\$ par hectare, ce qui correspond à environ 40 R\$ par boîte contenant 23 kg.

Au Brésil, le coût de la production fruitière est directement lié au coût investi dans les intrants, la main-d'œuvre et la qualité des terres, de sorte que l'analyse économique doit être ajustée en fonction des coûts dans chaque État. Les dépenses moyennes indiquent des quantités élevées d'intrants, qui sont d'environ 17 tonnes d'engrais par hectare, ce qui correspond à 12% du coût de production, qui, avec le coût des pesticides, représentent 21% du coût de production du produit. tomate conventionnelle.

Sur la base des recherches menées auprès des agriculteurs et sur la base des études de Carvalho, 2016, il a été possible d'élaborer le tableau 1, qui présente l'étude comparative entre les trois systèmes.

Tableau 1 – Comparaison des aspects agronomiques des systèmes de production de tomates conventionnels, biologiques et durables, février 2020

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

Source: Aspects agronomiques	Système de culture		
	Conventionnel	Biologique	Durable
Rotation des cultures	Ouais	Finalement	Ouais
Gestion et préparation des sols	<ul style="list-style-type: none"> · Labour · Râper · Rainurage 	<ul style="list-style-type: none"> · Restriction des racines tous les deux cycles · Incorporation de surface · Paillage 	Préparation du sol pour l'incorporation de calcaire Prière Grille
Il est temps de préparer une plantation	Immédiat	Immédiat	Immédiat
Cultivars utilisés	Colorado, Sta. Clara, Carmem, Olimpus, Séculos, Débora, Letícia	Jane, Letícia, Raíssa, Débora, Delta, Kada, Grupo Sta. Cruz, Cerejinha	Aleka 1, Aleka 2, Onofre, Lucineia, Margareth, Alexandre e Hiran
Graines utilisées	Péliculer	Péliculer	Péliculer
Obtention de semis	Propre	Propre	Il est recommandé que les semis soient fabriqués dans des serres spécialisées
Saison de plantation	L'année entière	L'année entière	L'année entière
Temps de transplantation	20-35 jours	20-35 jours	20-30 jours
Traitement des semis	<ul style="list-style-type: none"> · Insecticides · Fongicides 	Mélange bordelais	Mixte (Contrôle biologique + bouillie bordelaise + ensachage + insecticides et fongicides)
Substrat utilisé	Commercial	<ul style="list-style-type: none"> · Commercial, adapté au bio · 20% d'humus de vers de terre 	<ul style="list-style-type: none"> · Substrat de noix de coco · Fertilisation avec des résidus organiques (fumier) · Engrais chimique

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

Contrôle des plantes infestées	Herbicides	Désherbage manuel	<ul style="list-style-type: none"> · Désherbage manuel · Herbicide · Débroussailleuse en fin de cycle
Contrôle de maladie	<ul style="list-style-type: none"> · Fongicide mancozèbe · Fongicide Strubirulin · Fongicide Dimetomorphe · Bactéricide Kasugamicide · Bactéricide · Terramycine 	<ul style="list-style-type: none"> · Équilibre du sol · Mélange bordelais 	<ul style="list-style-type: none"> · Produits curatifs · Mélange bordelais · Détergent à l'huile de soja · Lait de vache · Fongicide de contact · Fongicide systémique
Antiparasitaire	<ul style="list-style-type: none"> Insecticides: · Perméthrine · Pyréthroïde de fenpropatrine · Phosphore Aphosphate · Paration de méthyle phosphoré · Biologique 	<ul style="list-style-type: none"> · Équilibre du sol · Ennemis naturels · Insecticide biologique · Phéromones · Extrait de neem · Soufre 	<ul style="list-style-type: none"> Produits de guérison · Extrait de neem · Détergent à l'huile de soja · Insecticides
Des temps de plus grands problèmes	Décembre à février	Décembre à février	<ul style="list-style-type: none"> · En hiver: brûlure · En été: Anthracnose · Peinture noire
Cultivation	<ul style="list-style-type: none"> · Choux · Caillebotis manuel · Tutorat · Tas 	<ul style="list-style-type: none"> · Choux · Caillebotis manuel · Tutorat · Tas · Désherbage · Couvre-sol (graminées locales) 	<ul style="list-style-type: none"> · Choux · Caillebotis manuel · Tutorat · Tas · Désherbage · Couvre-sol (graminées locales) · MIP (indication de commande différentielle) · Ensachage des fermoires avec Glassyne et Granapel · Fertigation
Travail utilisé	1 personne / 3000 plantes	1 personne / 1000 plantes	1 personne / 2000 plantes
Système de conduite	deux tiges par plante	deux tiges par plante	<ul style="list-style-type: none"> · Bandes de conduite · Deux tiges par plante

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

Fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> · N-P-K 4-14-8 · Superphosphate simple · Compost organique commercial 	<ul style="list-style-type: none"> · Tarte au ricin · Son de blé ou de riz · MB 4 (silice) · Calcaire de coquille · Farine de poisson · Micronutriments 	<ul style="list-style-type: none"> · Urée · Chlorure de potassium · MAP (phosphate monoammonique)
Début de la récolte	100-115 jours	100-115 jours	110-115 jours
Fréquence de récolte	<ul style="list-style-type: none"> · Été: 3 fois / semaine · Hiver: 2 fois / semaine 	<ul style="list-style-type: none"> · Été: 3 fois / semaine · Hiver: 2 fois / semaine 	<ul style="list-style-type: none"> · Été: 3 fois / semaine · Hiver: 2 fois / semaine
Productivité	<ul style="list-style-type: none"> · Été 3,4 kg par plante · Hiver: 4 kg par plante 	<ul style="list-style-type: none"> En serre: 4 kg par plante Ouvert: <2 kg par plante 	<ul style="list-style-type: none"> · Été 6 à 8 kg par plante · Hiver: 6 à 8 kg par plante
Prix atteint	<ul style="list-style-type: none"> · Été: 9,00 R \$ / kg · Hiver: 10,00 R \$ / kg 	2,00 à 3,00 R \$ / kg	4,5 à 6,00 R \$ / kg
Marketplace	<ul style="list-style-type: none"> · CEASA · Grands supermarchés 	<ul style="list-style-type: none"> · Distributeurs de production Biologique · Propre marchand de légumes 	<ul style="list-style-type: none"> · Supermarchés de la zone sud · Supermarchés Mufatto · Réseau de marché Sandra Honda

Source: Adapté de Carvalho (2016) - Recherches menées sur le terrain par les auteurs, 2020

CONCLUSION

L'étude comparative entre les trois types de plantation, a permis de constater que la production biologique, pour garantir des fruits exempts de pesticides, est très laborieuse et coûteuse pour le producteur et, pour cette raison, elle présente des prix de marché plus élevés. Selon ses agriculteurs, «vous pouvez vivre», cela rapporte des bénéfices normaux. Lorsqu'on leur a demandé ce que c'était de «donner pour vivre», ils ont répondu presque à l'unanimité: «garantir la prochaine récolte et la nourriture quotidienne».

Les agriculteurs ont mentionné qu'un bon avantage du système biologique est que, même à des prix plus élevés, le consommateur qui achète des tomates biologiques ne manque pas de le faire. Les consommateurs de tomates biologiques ne contestent même pas les fruits aux formes et aux couleurs différentes de celles couramment observées sur le marché et, généralement, ils sont même prêts à payer plus pour les fruits.

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

La part du prix final de la production de tomates conventionnelles a été répartie comme suit: 23% pour le producteur, 5% pour le commerce de gros et 73% pour le commerce de détail. Selon le rapport, comme la part du producteur dans le prix final en 2014 et 2015 représentait 30%, le reste (70%) était réparti entre le commerce de gros (5%) et le commerce de détail (65%).

Dans le système conventionnel, les fruits ont des niveaux de pesticides plus élevés que dans le bio et durable, cependant, les concentrations sont dans les limites recommandées par les monographies autorisées par l'ANVISA. En ce qui concerne le prix, sur les tomates produites par le système conventionnel, il y a le poids de la méfiance de la société vis-à-vis des niveaux de pesticides, ce qui fait baisser les prix sur le marché. Avec des dépenses entre intrants et pesticides proches de 21%, le profit est également affecté dans ce système. Les agriculteurs dans le système durable (TOMATEC) avec la plus faible utilisation d'intrants (en particulier les pesticides), les directives techniques fournies par EMBRAPA et les fruits sans pesticides avec certification de laboratoire par l'Institut national de la qualité sanitaire (FIOCRUZ) ont obtenu de meilleurs prix (intermédiaires entre les précédents plantations), permettant un plus grand profit global et une acceptation de l'expansion sur le marché.

RÉFÉRENCES

ALLEONI, Luis Reynaldo Ferracciú; CAMARGO, Otávio Antônio de; CASAGRANDE, José Carlos; SOARES, Marcio Roberto - Química dos Solos Altamente Intemperizados - ESALQ - Editora: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2016.

ALVARENGA, Ângelo Albérico; SOUZA, Filipe Bittencourt Machado de; PIO Rafael; GONÇALVES, Emerson Dias; PATTO, Leonardo Silva - Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira - Bragantia vol.72 no.2; Campinas Apr./June 2013 - Epub July 23, 2013.

ALVES, Alda Cristiane de Oliveira; SANTOS, André Luis de Sousa dos; AZEVEDO, Rose Mary Maduro Camboim de - *Organic agriculture in Brazil: a path to compulsory certification* - Revista Brasileira de Agroecologia, 7(2): 19-27, 2012.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Reavaliação dos agrotóxicos: 10 anos de

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

proteção a população. Brasília, DF. Disponível em:
http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm. Acesso em: 21/11/2019.

ARAUJO, Daiane Lopes de; LAZZARI, Mauriel Pedro; DUTRA, Rafael; KLEIN, Claudia - Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel, Universidade do Oeste de Santa Catarina. Joaçaba, SC: Ed. Unoesc, 2018. <https://unoesc.emnuvens.com.br/apeusmo/article/view/17537/9182>

BACCARIN, J.G. - Sistema de Produção Agrícola do Brasil: Características e Desempenho - UNESP - Jaboticabal, São Paulo, 2020.

BASTIAN, Lillian - Transição no Regime Sociotécnico Alimentício Dominante: O Processo de Convencionalização dos Mercados de Orgânicos, UFRS, Rio Grande do Sul, 2018.

CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 23/11/2018.

CARVALHO, Carla Roberta Ferraz; PONCIANO, Niraldo José; SOUZA, Cláudio Luis Melo de - Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci - RJ. Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 14, n. 1, p. 15-28, 2016.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) - Ministério da Agricultura (M.A.), Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária/Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas/Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins - ATO Nº 62, DE 13 DE SETEMBRO, 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/ato-n-62-de-13-de-setembro-de-2019-216556339> - Acesso em: 27/02/2020.

ESALQ - Simpósio de defensivos agrícolas: tópicos relevantes e principais desafios, 2017.

FIORINI, Cibelle VA; SILVA, Derly José H da; MIZUBUTI, Eduardo SG; BARROS, Jordão de S.; SILVA, Laércio J; MILAGRES, Carla; ZAPAROLI, Murilo R. - *Characterization of tomato lines originated of the interspecific cross with relationship to late blight resistance* - Hortic., 2010.

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

MACEDO, José Ronaldo - Bases tecnológicas para o cultivo de tomate no sistema de produção TOMATEC® - Dados eletrônicos - Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 45 p.: il. Color. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 189), 2016.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Liberação de Ingredientes ativos para utilização da agricultura. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/> Acesso em: 18/09/2020.

MAZZEI, JOÃO ROBERTO F.; FREIRE, Estevão; SERRA, Eduardo G.; MACEDO, José Ronaldo de; OLIVEIRA, Angélica C. de; BASTOS, Lúcia Helena P.; Cardoso, MARIA HELENA W. M. - Método multirresíduos para análise de 240 agrotóxicos em solos do plantio de tomate por cromatografia líquida de ultra desempenho acoplada à espectrometria de massa - Revista Científica Multidisciplinar núcleo do conhecimento - ed. 01, ano 06, 2021.

MORÓN Ríos, ALAYÓN, Alejandro; GAMBOA, José Armando - *Productividad del cultivo de chile jalapeño (Capsicum anuum L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 18, núm. 3. pp. 35-40 – Universidad de Colima, México, 2014.

MOREIRA, Gisele R; SILVA, Derly José H da; CARNEIRO, Pedro C.S.; PICANÇO, Marcelo C.; VASCONCELOS, Aline de; PINTO, Cleide Maria F. - Herança de caracteres de resistência por antixenose de *Solanum pennellii* à traça-do-tomateiro em cruzamento com 'Santa Clara' - Hortic. Bras. vol. 31 no. 4 – Vitória da Conquista Oct./Dec, 2013.

NAG, Oishimaya Sen - *The World's Leading Producers of Tomatoes*, 2017. Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/which-are-the-world-s-leading-tomato-producing-countries.html> Acesso em 04/09/2020.

NASCIMENTO, Abadia dos R.; JÚNIOR, Manoel S. Soares; CALIARI, Márcio; FERNANDES, Paulo M.; RODRIGUES, Janaína P.M.; CARVALHO, Webber T. de - *Quality of tomatoes for fresh consumption grown in organic and conventional systems in the state of Goias* - Hortic. Bras. vol.31 no.4 Vitória da Conquista Oct./Dec, Brazil, 2013.

ONU - Relatório do Crescimento Demográfico, 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/tags/populacao-mundial>. Acesso em: 13/12/2020.

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

PAYER, R. – Proteção biológica e monitorização de traça-do-tomateiro Tuta absoluta (Meyrick). Lisboa: ISA, 77 p, 2010.

SANTIAGO, Odineia – *Comparative study of organic and conventional vegetable trading in Manaus, Amazonas* – Revista Brasileira de Agroecologia. 9(3):124-139, 2014.

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Registro das empresas que comercializam agrotóxicos no estado, 2014. Disponível em: http://www.semace.ce.gov.br/registro-de-das-empresas-que-comercializam-agrotoxicos-no-estado/agrotoxicos/consulta-de-agrotoxicos-2/?nome_comercial=rimo&fabricante=&tipo_agrotoxico=&status_produto=>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal – O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas, 2020. Disponível em: https://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2020/08/SINDIVEG_Paper_REV_FINAL_2020_bxresolucao.pdf Acesso em: 20/12/2020.

VIEIRA, Darlene Ana de Paula; CARDOSO, Karla Cristina Rodrigues, DOURADO; Kassia Kiss F.; CALIARI, Márcio; JÚNIOR, Manoel Soares – Qualidade física e química de minitomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável- Pombal – PB – Brasil), v 9. n. 3, p. 100 -108, 2014.

WIVES, Daniela Garcez; CASTILHO, Carolina Braz de e Silva; MACHADO, João Armando Dessimon – Resiliência social na Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul: o uso dos sistemas ecológicos na produção de banana – Revista do Desenvolvimento Regional – Faccat – Taquara/RS – v. 12, n. 1, jan/jun, 2015.

WHATELY, Marussia – O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios / Marussia Whately e Maura Campanili – 1^a ed – São Paulo; Claro Enigma – Coleção agenda brasileira, 2016.

^[1] Master en Génie de l'Environnement (UFRJ / PEA), Méthodologie de Spécialisation de l'Enseignement de la Chimie (FIJ), Diplôme de Chimie (UERJ).

^[2] Conseiller. Doctorat en génie du programme de génie minier, métallurgique et des

Recherche sur le terrain: Une analyse comparative entre les méthodes conventionnelles, biologiques et durables de production de tomates

matériaux de l'Université fédérale de Rio Grande do Sul.

^[3] Conseiller. Doctorat en génie océanique de Coppe / UFRJ; Professeur associé à l'École polytechnique de l'Université fédérale de Rio de Janeiro, et pro-recteur des études de premier cycle à l'UFRJ.

^[4] Conseiller. Doctorat en sciences par le Centre pour l'énergie nucléaire dans l'agriculture / CENA - Université de São Paulo (USP).

^[5] Master en surveillance sanitaire en santé (FIOCRUZ / INCQS).

^[6] Doctorat en surveillance de la santé en santé (FIOCRUZ / INCQS).

^[7] Doctorat en surveillance de la santé en santé (FIOCRUZ / INCQS).

Envoyé: Janvier 2021.

Approuvé: Février 2021.