



Agricultura sostenible en tierras semiáridas cálidas

Agricultura sustentável em terras semiáridas quentes

Sustainable agriculture in warm semiarid lands

Guillermo GAMARRA-ROJAS^{1*}, Carla Galiza dos SANTOS², Joel Henrique CARDOSO³, Julius BLUM¹, Luis Eduardo Sobral FERNANDES⁴, Maria Glória CARVALHO⁵

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil.

² Centro de Pesquisa e Assessoria (ESPLAR), Fortaleza, CE, Brasil.

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Agroindústria Tropical (Embrapa Agroindústria Tropical), Fortaleza, CE, Brasil.

⁴ Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador (CETRA), Fortaleza, CE, Brasil.

⁵ Cáritas Brasileira Regional Ceará (Caritas), Fortaleza, CE, Brasil.

* E-mail de contacto: ggamarra@terra.com.br

Artículo recibido el 3 de marzo de 2022, versión final aceptada el 9 de enero de 2023, publicado el 8 de diciembre de 2023.

RESUMEN: El objetivo de este ensayo fue realizar una síntesis de la agricultura sostenible en el estado de Ceará, Región Semiárida de Brasil, desde la agroecología. Resulta de un esfuerzo colaborativo entre organizaciones del desarrollo rural e instituciones de enseñanza e investigación y toma por base resultados de debate y de investigación, materiales de enseñanza y la bibliografía. Debido a la severidad del clima y las inciertas condiciones socioeconómicas y políticas, la agricultura en la región semiárida de Brasil se caracteriza por un bajo uso de recursos financieros, agricultura de secano y producción ganadera extensiva. Alrededor del 70% de los productores son agricultores familiares, que producen maíz y frijoles en áreas pequeñas, sin asistencia técnica, la mayoría de ellos practicando la agricultura de subsistencia. La ganadería extensiva se basa en el pastoreo de vegetación nativa y los pastos degradados son frecuentes. El análisis realizado sugiere que la agricultura sostenible en Ceará pasa por un proceso de construcción de conocimiento y conciencia agroecológica, a partir de las prácticas y del debate sobre la convivencia con las condiciones de semiaridez. El uso de especies animales y vegetales adaptadas, la conservación de suelos y aguas, la conservación local y el aumento de la agrobiodiversidad y la integración entre las actividades agrícolas, el procesamiento y la comercialización han sido señaladas como estrategias para mejorar la sostenibilidad de la agricultura en la región. Así, aparentemente, se está produciendo un cambio hacia una racionalidad socioambiental de la sostenibilidad, opuesta a la noción de combate a la sequía. Esos cambios, impulsados por las bases, tienen

lugar en medio a proposiciones contradictorias de los gobiernos federal y estadual que se alían y benefician al agronegocio con grandes volúmenes de inversión pública, por un lado, y destinan modestos recursos a la agricultura sostenible, por otro.

Palabras clave: agricultura familiar; agroecología; desarrollo rural; evolución de agroecosistemas; semiárido brasileño.

RESUMO: O objetivo deste ensaio foi fazer uma síntese da agricultura sustentável no estado do Ceará, Semiárido do Brasil, a partir da agroecologia. É o resultado de um esforço colaborativo entre organizações de desenvolvimento rural e instituições de ensino e pesquisa e baseia-se em resultados de debates e pesquisas, materiais didáticos e bibliografia. Devido ao clima severo e condições socioeconômicas e políticas incertas, a agricultura no semiárido brasileiro é caracterizada pelo baixo uso de recursos financeiros, agricultura de sequeiro e pecuária extensiva. Cerca de 70% dos produtores são agricultores familiares, que produzem milho e feijão em pequenas áreas, sem assistência técnica, a maioria praticando agricultura de subsistência. A pecuária extensiva baseia-se no pastoreio de vegetação nativa e pastagens degradadas são frequentes. A análise realizada sugere que a agricultura sustentável no Ceará passa por um processo de construção de conhecimento e consciência agroecológica, a partir de práticas e debates sobre a convivência com o semiárido. A utilização de espécies animais e vegetais adaptadas, a conservação dos solos e das águas, a conservação local e o aumento da agrobiodiversidade e a integração entre as atividades agrícolas, processamento e comercialização têm sido apontadas como estratégias para melhorar a sustentabilidade da agricultura na região. Assim, aparentemente, está ocorrendo uma mudança para uma racionalidade socioambiental da sustentabilidade, oposta à noção de combate à seca. Essas mudanças de base estão ocorrendo em meio a proposições conflitantes dos governos federal e estadual que se associam e beneficiam o agronegócio com grandes volumes de investimento público, por um lado, e destinam recursos modestos à agricultura sustentável, por outro.

Palavras-chave: agricultura familiar; agroecologia; desenvolvimento rural; evolução de agroecosistemas; semiárido brasileiro.

ABSTRACT: The objective of this essay was to carry out a synthesis of sustainable agriculture in the state of Ceará, Semi-arid Region of Brazil, from the perspective of agroecology. It is the result of a collaborative effort between rural development organizations and teaching and research institutions and is based on the results of debates and research, teaching materials and the bibliography. Due to climate severity and uncertain socioeconomic and political conditions, agriculture in the semi-arid region of Brazil is characterized by the low use of financial resources, rainfed agriculture and extensive livestock farming. About 70% of the producers are family farmers, who grow corn and beans in small areas, without technical assistance, most of them practicing subsistence agriculture. Extensive livestock farming is based on grazing native vegetation and there are often degraded pastures. The following analysis suggests that sustainable agriculture in Ceará goes through a process of building agroecological knowledge and awareness, based on practices and debates on how to coexist with the semi-arid condition. The use of adapted plant and animal species, soil and water conservation, the local preservation and increase of agrobiodiversity and integration between agricultural, processing and commercialization activities have been pointed out as strategies to improve agriculture sustainability in the region. Thus, apparently, there is a shift towards a socio-environmental rationality for sustainability, as opposed to the notion of fighting drought. These changes in basis take place amid contradictory proposals from the federal and state governments which are allied with and benefit agribusiness with large volumes of public investment, on the one hand, and allocate modest resources to sustainable agriculture on the other.

Keywords: agroecology; agroecosystem evolution; Brazilian semi-arid region; family farming; rural development.

1. Introducción

Las agriculturas están en permanente evolución, estimuladas y/o presionadas por procesos sociales de cambio, como las emergentes demandas y acciones de los productores y consumidores, preocupados con los costos de producción y la calidad del producto final; la soberanía y la seguridad alimentaria y nutricional de los territorios; así como por el impacto socioambiental de los modos de producción contemporáneos y con la expectativa de un futuro común.

La agroecología surge en los años 70 del siglo XX con el fin de estudiar los problemas de la sostenibilidad ecológica y social de la producción (Sevilla Guzmán & Alonso Mielgo, 1994), en respuesta a las diversas crisis generadas por la modernización e intensificación de la agricultura, basada en la difusión y expansión de la Revolución Verde. Es también una forma de resistencia frente a políticas, proyectos y acciones de desarrollo rural centralizados, difusionistas, conservadores y excluyentes que exigen un enfoque diferenciado, comenzando por el agricultor y terminando con él (Hecht, 1987).

En el complejo ámbito de los sistemas agroalimentarios, aunque inicialmente centrada en temas agrícolas, la agroecología se desarrolla en interacción con movimientos sociales rurales y ambientales y desde diferentes disciplinas, como las agrarias, la ecología, la geografía, la historia, la antropología, la sociología, la economía solidaria y la economía ecológica. Así, más que una disciplina específica la agroecología se la entiende como ciencia, movimiento y práctica (Wezel *et al.*, 2009).

Como resultado, la percepción de la agroecología es dinámica. Altieri (1999) enfatizó la

importancia de la misma como una disciplina que proporciona los principios ecológicos para el estudio, diseño y manejo de agroecosistemas productivos que conservan los recursos naturales, además de ser culturalmente sensible, socialmente justa y económicamente viable. Para Caporal & Costabeber (2002), la agroecología corresponde al campo del conocimiento que proporciona la base científica para sustentar el proceso de transición del modelo agrícola convencional a estilos agrícolas de base ecológica o sostenibles. Sevilla Guzmán (2006) la define como la gestión ecológica de los recursos naturales, a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis de la Modernidad, por medio de propuestas de desarrollo participativo desde los ámbitos de producción y circulación alternativa de sus productos, con la intención de establecer formas de producción y consumo que contribuyan a enfrentar la crisis ecológica y social y, de esta manera, restablecer el rumbo alterado de la coevolución social y ecológica.

Como campo de conocimiento que reúne prácticas y experiencias agrícolas y sociales rurales, reflexiones teóricas y avances científicos de diferentes disciplinas, la agroecología cuestiona los supuestos y formas de producción de conocimiento de la ciencia analítica cartesiana y propone un enfoque sistémico, inter y transdisciplinario, buscando abordar la complejidad de los sistemas sociales y ambientales en una perspectiva dinámica y participativa. Las premisas de complejidad, el enfoque sistémico y el enfoque cognitivo-constructivista no dejan lugar a dudas sobre la necesidad de un pluralismo metodológico y epistemológico. En este sentido, se puede hablar de una propuesta de vanguardia de la producción de conocimiento en la ciencia analítica, positivista y atomista que se ha institucionalizado

en la educación, investigación y políticas públicas agrícolas y agrarias (Gamarra-Rojas, 2019).

En Brasil, la agroecología permea las esferas de la práctica, la gestión, la enseñanza, la investigación y la política como una acción colectiva de construcción de conocimiento, desarrollo de capacidades y creación de estrategias adaptativas, guiadas por la noción de sostenibilidad en su sentido amplio y constructivista, con diferentes aportes conceptuales y metodológicos.

En ese contexto se presenta un ensayo de carácter cualitativo (Prodanov & Freitas, 2013) que resulta de la colaboración entre organizaciones locales del desarrollo rural e instituciones de enseñanza e investigación, reunidos en el Núcleo de Estudios en Agroecología y Economía Ecológica de Ceará – NEAEE¹. Tiene por objetivo realizar una síntesis actualizada de la agricultura sostenible en la Región Semiárida de Ceará, Brasil, con enfoque agroecológico, y busca establecer un diálogo con iniciativas afines, particularmente de América Latina.

Toma por base un artículo de opinión preliminar, solicitado al referido NEAEE por la Sociedad Brasileña de Ciencia del Suelo (Gamarra-Rojas, 2020); productos de debates y de investigación en forma de Tesis de Grado y de Maestría, tales como: Morales Mora (2018), Pinheiro *et al.* (2023) y Dobe *et al.*, (2020); textos previos de enseñanza universitaria destinados a los Cursos de las Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Ceará elaborados por los autores y la bibliografía pertinente.

El texto introductorio presenta las bases conceptuales y epistemológicas que nortean el documento. Luego, se ilustra brevemente el escenario natural de la región semiárida del Noreste de Brasil.

Sigue con un esbozo de la formación histórico evolutiva de la agricultura y una caracterización de los agricultores y agroecosistemas de la región semiárida brasileña. A continuación, explica las relaciones entre la agricultura familiar, la condición semiárida y la agroecología, para entonces desarrollar los temas objeto de reflexión e investigación en el contexto del NEAEE. Entre estos, el papel de las mujeres y de los jóvenes del campo; la comercialización y mercados para productos orgánicos y agroecológicos; los estudios de agroecosistemas; la renovación de la fertilidad; la gestión de la agrobiodiversidad y las semillas criollas; aborda la temática de la extensión rural y las políticas de agricultura sostenible y; finalmente, realiza una síntesis analítica con una prospección para la acción investigativa y la participación.

2. El ambiente semiárido

Ceará es uno de los nueve estados de la Región Noreste de Brasil (Figura 1) que se caracteriza por la predominancia del bioma Caatinga. Este bioma, exclusivamente brasileño, presenta un clima semiárido, cálido y estacional (tipo BSh, según la clasificación de Köppen), con menos de 1.000 mm anuales de precipitación pluviométrica, distribuidos entre tres a seis meses. La evapotranspiración potencial es elevada, entre 1.500 y 2.000 mm anuales. Los totales de lluvia varían ampliamente y, en intervalos de cerca de diez años, caen a menos de la mitad del promedio, durante tres a cinco años seguidos, originando la “sequía” (Velloso *et al.*, 2002).

¹ Proyecto 403049 / 2017-2, Convocatoria MCTIC / MAPA / MEC / SEAD - Casa Civil / CNPq No. 21/2016, realizado em cooperación entre Caritas (Caritas Brasileira Regional Ceará), Cetra (Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador), Embrapa Agroindústria Tropical y UFC (Universidade Federal do Ceará).



FIGURA 1 – Grandes regiones de Brasil, localización de la región semiárida y del estado de Ceará.

FUENTE: adaptado de IBGE

A pesar de las severas condiciones, el bioma Caatinga presenta gran diversidad de ambientes ecológicos, exhibiendo un mosaico de tipos de vegetación, en general caducifolio, xerófilo y a veces espinoso, que varían según la diversidad de los suelos y la disponibilidad de agua. La Caatinga² es la vegetación predominante en la región semiárida y se caracteriza por una vegetación que va desde sabanas arbustivas a bosques secos, pasando por afloramientos rocosos dominados por cactus y bromelias, hasta enclaves de bosques subhúmedos de altitud (Velloso *et al.*, 2002).

En Ceará habitan 9.075.649 personas, distribuidas en una superficie de 148.920,472 km², de los cuales aproximadamente el 98% se encuentran en clima semiárido (IBGE, 2017).

3. Formación de la agricultura en el semiárido

En los estados del Nordeste semiárido brasileños, la agricultura se remonta al período de con-

² Denominación tupi-guaraní (*caa*: bosque y *tinga*: blanco) que significa “bosque blanco”.

sumo endosomático³ de los pueblos originarios que asociaban la caza, la pesca y la colecta de productos vegetales al cultivo de plantas alimenticias originarias y/o adaptadas. Los pueblos originarios tenían un ‘criterio’ alimenticio que no era de improvisación, ni de carencia. La tradición alimentaria para esos pueblos era sinónimo del alimento que garantizaba la conservación física, los otros alimentos pasaban a la clase de complementos que proporcionaban saciedad (Cascudo, 2011). Aunque la información de la tradición alimentaria para la región semiárida es fragmentada⁴, se puede decir que, entre los primeros, figuran las carnes de caza como ciervo (*Mazama* spp.), caititu (*Pecari* sp.), tatu (*Euphractus* sp.; *Tolypeutes* sp.), roedores como cutia (*Dasyprocta* spp.), mocó (*Kerodon* sp.) y preá (*Galea* sp.). De los vegetales se destacan los complejos alimenticios de la yuca (*Manihot* spp.) y del maíz (*Zea mays*), como los más difundidos, así como el camote (*Ipomea* sp.), los frejoles (*Phaseolus* spp. y *Vigna* spp.) y el maní (*Arachis* spp.). Entre los segundos, se destacan las palmeras por su amplio repertorio en la cultura material proporcionando alimentos como el palmito y la pulpa y la almendra de los frutos de carnaúba (*Copernicia prunifera*), macaúba (*Acrocomia* spp.) y ouricuri (*Siagrus* spp.); las frutas del complejo de especies del género *Spondias*, como umbú y cajá, las especies de cayu o anacardo (*Anacardium* spp.), piña (*Ananas* spp.), ata (*Annona* spp.), murici (*Byrsonima* spp.), pitanga (*Eugenia* spp.), jatobá (*Hymenaea* spp.), maracujá (*Passiflora* spp.), piqui

(*Caryocar* sp.) y el cacto cumbeba (*Tacinga inamoena*); además de hormigas, larvas de insectos y peces.

La condición semiárida hizo con que las poblaciones humanas en la región se concentraran en tierras cercanas a los valles, tierras bajas o bajíos, por presentar mayor disponibilidad hídrica para actividades productivas, en particular la agricultura de reflujo (Antonino & Audry, 2001).

Posteriormente, la colonización ibérica introdujo agrobiodiversidad vegetal y animal de origen europeo, africano y asiático, diversificando el patrón alimentario y las opciones económicas rurales. Simultáneamente se instituyeron las relaciones productivas de la época, con el sometimiento – y la extinción – de pueblos autóctonos y la esclavitud. Así, entre los siglos XVI al XVIII se consolidó el modelo agroexportador del azúcar, constituido por plantaciones de caña distribuidas a lo largo de la costa atlántica húmeda del Noreste; la agricultura de abasto, practicada en la periferia de los campos de caña que incluía la cría de animales de tiro (bovinos, equinos y asininos) para el transporte de mercancías al puerto y, posteriormente, se introdujo la ganadería extensiva en la frontera de la región semiárida (Linhares, 1995).

En el semiárido, la ganadería extensiva era realizada con ganado rústico y la Caatinga servía como pasto (Barroso, 1962). En tanto, la subsistencia básica de los vaqueros y agricultores la proporcionaba la agricultura de base indígena (Veirano, 1962). Las prácticas de esa agricultura ‘tradicional’

³ Endosomático se refiere a la energía necesaria para suplir las demandas biológicas de los seres humanos. El término es utilizado en Agroecología y Economía Ecológica para contrastar con el consumo exosomático de energía, propio de la modernidad, donde el consumo de energía pasa a privilegiar la satisfacción de ‘necesidades culturales’ de las sociedades de consumo de masa.

⁴ La información sobre las especies utilizadas como alimento por los pueblos originarios del semiárido se la presenta a partir de evidencias indirectas: Braga (1960), Giacometti (1993), Queiroz *et al.* (1993), Cruz *et al.* (2002), Gamarra-Rojas & Gamarra-Rojas (2002), Sampaio & Gamarra-Rojas (2002), Gamarra-Rojas *et al.* (2004) y Cascudo (2011).

semi-itinerante, denominada tala y quema, consisten en deforestación, quema del material vegetal, cultivo y/o mantenimiento de varias especies en una misma área y deshierbe manual, durante dos a tres años. Luego, la tierra, eventualmente enriquecida por especies perennes, se deja en descanso para la regeneración forestal o un eventual uso futuro. Este sistema, ampliamente difundido en las regiones forestales del planeta, dio paso a sistemas permanentes de uso de la tierra, condicionados por el aumento de la densidad de población y la disminución del tiempo de descanso (Mazoyer & Roudart, 2010); luego por el régimen de propiedad privada de la tierra, consolidado, en el caso de Brasil, en la Ley de Tierras en el siglo XIX⁵.

En el territorio brasileño, el instrumento legal de tenencia de la tierra hasta el siglo XIX era la Sesmaria, que consistía en títulos públicos de donación de tierras por parte del gobierno portugués con intención de promover la agricultura y la cría de ganado y quienes la explotaban eran grandes terratenientes que poseían derecho de uso concedido por la corona. Los denominados hombres pobres y libres vivían en tierras ajenas, generalmente concedidas por los poderosos de la zona, que por el derecho de usufructo cobraban de esta población partes de la cosecha, renta, favores laborales o políticos. Se debe añadir que estas formas de acceso a la tierra han coincidido con el periodo histórico

de la esclavitud, antes de la tierra ser considerada una mercancía (Wanderley, 2009).

Desde la mitad del siglo XVIII la economía cearense estuvo sustentada en la ganadería e industrialización de carne salada y deshidratada (charque) para atender mercados internos y externos, ocurriendo momentos de crisis provocados por períodos de sequía y también por la competencia en el mercado impuesta por el estado de Rio Grande del Sur, que pasó a dominar la oferta de charque.

La actividad pecuaria se daba por medio del sistema de campo abierto y cría extensiva, que configuró un mecanismo de generación de ingresos propio, basado en el trabajo del vaquero y el monopsonio, que es una forma de mercado con un solo comprador, practicado por los propios terratenientes (Cerqueira, 1988). Así, el ingreso se transfería del vaquero al sesmeiro y, eventualmente, a un intermediario. Los agricultores, que practicaban la agricultura y la cría de animales menores, tenían una garantía condicional de ocupación y permanencia en la finca, transfiriendo parte de los ingresos al sesmeiro, ya sea por renta o por participación en la producción. En este contexto, la expansión de la ganadería hacia la frontera del semiárido se tradujo en una determinación económica, práctica y política, asegurando la ocupación del territorio por parte de la corona portuguesa, mientras se mantenía como vínculo del patrón de acumulación vigente en la época (Linhares, 1995).

⁵ La Ley de Tierras (Ley n. 601, de 18 de septiembre de 1850) fue promulgada un poco antes de la abolición de la esclavitud y estableció las condiciones para que la tierra pudiera ser apropiada por agentes privados, debiendo ellos proceder el registro. La incorporación de tierras del Estado, las que no habían sido incorporadas por medio de las extintas Sesmarias o poses reconocidas, se daría por medio de procesos de compra y venta. Desde la independencia de Brasil en 1822, hasta la aprobación de la Ley de Tierras hubo tentativas de aprobar proyectos que buscaban inhibir la concentración de la tierra, previendo la exigencia de registro, cobranza de impuesto territorial; condicionando la propiedad al cultivo de la tierra. Todavía, la cláusula del impuesto fue suprimida y el límite de pose fue ampliado hasta el tamaño de la mayor Sesmaria existente en la comarca, además de que la determinación del registro de la tierra no fue operada hasta finales del siglo XIX. Esto es, la Ley de Tierras mantuvo y cristalizó el poder de los grandes terratenientes, además de establecer que, a partir de 1850, la única vía de acceso a la tierra que aún no había sido apropiada sería la compra. Eso eliminó cualquier amenaza de la población esclava acceder a la tierra a partir del proceso abolicionista, que en Brasil ocurrió solamente en 1888 (Almeida, 2015).

Posteriormente, y pese a las crisis que periódicamente afectaron al sector agroindustrial exportador, como la abolición de la esclavitud y la consecuente transición al régimen salarial (Furtaado, 1964), aún en los años 60 del siglo XX estos patrones no se modificaron. Veirano (1962) mostró como característica agraria del Noreste el escaso cambio en las modalidades de uso del suelo. La forma en que se estructuró el espacio agrario y las relaciones sociales que prevalecían en él, significaba la posesión del poder y la capacidad de hacer valer los intereses de los terratenientes, a través del prestigio político que tenían y por el uso de la maquinaria del estado a su favor, que configuró una relación social de mando-servidumbre y se convirtió en marca cultural de la sociedad rural nordestina (Andrade, 1997).

Lado a lado, o integrándose con el agroecosistema tradicionalmente establecido - ganadería extensiva y policultivo de producción de alimentos - ocurrieron otras dos modalidades económicas: el extractivismo vegetal y los cultivos industriales como algodón, agave y ricino. De estos últimos en Ceará se destaca el cultivo de algodón, asociado a una industria textil de corta duración, como la segunda actividad económica en el semiárido, desde el siglo XVIII al XX (Duque, 1980).

El algodón Mocó (*Gossypium* spp), un arbusto fibroso semiperenne originario del semiárido, se insertó en el agroecosistema productor de alimentos, en combinaciones temporales y espaciales con maíz y frijol, vinculado y subordinado al subsistema ganadero (Silva, 1962). Luego de la cosecha, las áreas de cultivo se abrían al ganado para aprovechar los restos de cultivos y la vegetación espontánea (Veirano, 1962). Se practicaba la alternancia de áreas de cultivo a medida que envejecían los algodoneros, con el consecuente mantenimiento de parte de la

fertilidad del suelo en función de la duración del periodo de descanso (Duque, 1980).

El algodón Mocó fue paulatinamente substituido por el algodón herbáceo, con variedades introducidas de los Estados Unidos de América del Norte. Esas áreas eran dominadas por arrendatarios, trabajadores rurales y propietarios de pequeñas áreas. Significó su principal fuente de ingresos, complementada con el trabajo en las fincas en otros cultivos, servicios y el extractivismo (Veirano, 1962; Duque, 1980).

La extracción de plantas nativas de la Caatinga en Ceará se concentró en especies fibrosas, oleaginosas y productoras de cera, que tuvieron su apogeo en la época de las grandes guerras (Martins, 1962) y fueron parcialmente substituidas por fibras y ceras sintéticas derivadas del petróleo, con la notable excepción de la palmera carnauba (*Copernicia prunifera*), que mantiene su importancia, siendo el árbol símbolo de Ceará. La producción de leña es un subproducto de la apertura de áreas para la agricultura itinerante y se perpetua como una actividad independiente, pues leña y carbón vegetal representan hoy alrededor del 30% de la matriz energética en el Noreste (Riegelhaupt & Pareyn, 2010).

Entre 1960 y 1970 la revolución verde inspiró la búsqueda de consolidación de las políticas de modernización en Brasil, con énfasis en la productividad agrícola, a través de monocultivos de variedades de alto rendimiento, insumos químico-sintéticos y mecanización. La propuesta fue auspiciada por la cooperación internacional e incidió en la reestructuración de las universidades y centros de investigación, siguiendo un modelo de innovación basado en la producción de tecnología para ser difundida a los agricultores a través de agentes de extensión rural. Se enfatizó la intervención estatal en infraestructura y subsidios para estimular las inversiones del sector

privado, proceso que se viene reproduciendo hasta la actualidad.

Dichas políticas han sido aprovechadas por sectores productivos en posición económica compatible con las tecnologías, arreglos crediticios y mercados recomendados y han proporcionado un importante incremento de la producción agrícola exportable con influencia en la balanza comercial del país. Por otro lado, llevó a la compra de equipos sobredimensionados y al endeudamiento de los propietarios de tierras (Olinger, 1996). También proporcionó un gran mercado para los oligopolios de insumos, principalmente plaguicidas (ABRASCO, 2012).

Los ecosistemas de la Caatinga han sido alterados significativamente en su composición florística, debido a la sustitución de especies nativas por cultivos y pastos introducidos, incrementando la presión del pastoreo que provoca la compactación del suelo, donde los recursos hídricos, en su mayoría insuficientes e intermitentes, muestran niveles comprometedores de contaminación (IPECE, 2016).

No obstante, el crecimiento de la industria y el comercio a través del aumento de la oferta y la demanda de tecnología y productos modernos, articulado por la unidad agrícola, es considerado favorable para la economía regional y sigue siendo el objetivo central de las políticas agrícolas. Se diría que es un paradigma modernizante.

En la época, los campesinos tampoco contaron con una política que les fuera favorable (Andrade, 1997), pues predominó la visión de una necesaria

transformación de la agricultura tradicional/campesina (Schultz, 1965), ya sea guiada por ideologías de carácter liberal o por posiciones centralistas y, en consecuencia, la incertidumbre del destino y rol de la agricultura campesina. Desde entonces, la agricultura industrial ejerce presión sobre las agriculturas tradicional y campesina en el semiárido de Ceará, provocando adaptaciones en los agroecosistemas, aunque, sin convertirse en una característica predominante.

4. Agricultores y agroecosistemas del semiárido

En el paisaje agrario del semiárido cearense, es posible distinguir al menos tres tipos de agricultores:

- i) la agricultura familiar⁶, que se basa en el trabajo de los miembros de la familia;
- ii) las unidades patronales de ganadería tradicional y la explotación ganadera y agrícola mixta, en que las labores de producción son realizadas por la familia y por asalariados permanentes o temporales; y
- iii) las unidades agroindustriales, donde se encuentran los grandes productores de carne y leche y las empresas beneficiarias de los programas estatales de regadío a partir de grandes represas.

Esos agricultores manejan, en su mayoría, combinaciones de al menos dos de los siguientes

⁶ Agricultura familiar es un término amplio que designa a empresarios familiares rurales, silvicultores, acuicultores, extractivistas, pueblos indígenas, quilombos rurales y otros pueblos y comunidades tradicionales que presentan las características definidas en la Ley de Agricultura Familiar de Brasil, creada con la intención de universalizar políticas públicas relevantes para ese público. En nuestro entender, incluye a los campesinos. La Ley 11.326, de 24 de julio de 2006, estableció los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de Agricultura Familiar y Empresas Familiares Rurales, así como los criterios de clasificación para la adecuación del agricultor familiar, reconociéndole oficialmente como profesión (Brasil, 2006).

subsistemas: el patio doméstico; los cultivos de secano y / o regadío; la ganadería y la Caatinga en diferentes etapas de sucesión ecológica.

Los patios domésticos o canchones son manejados principalmente por mujeres e incluyen especies vegetales nativas e introducidas (herbáceas, arbustivas y arbóreas) y animales menores (aves diversas, cabras y cerdos). Reutilizan las aguas residuales domésticas y los flujos de nutrientes se intensifican entre este subsistema y los de la cría extensiva y los cultivos anuales, lo que resulta en elevada fertilidad de los patios.

Los cultivos anuales de secano – constituyen un tipo de agricultura totalmente dependiente del agua de lluvia donde la sabiduría del agricultor para identificar la dinámica estacional de la lluvia es fundamental (Nasuti *et al.*, 2013). Es el modo de agricultura más diseminado y se caracteriza por el policultivo de maíz, frijol, yuca, habas, zapallo, algodón, etc. (Araújo Filho, 2013). En estos sistemas la biodiversidad nativa prácticamente ha sido eliminada por la tala y la quema y el área permanece desnuda, con el suelo expuesto a la erosión. El avance de monocultivos mecanizados, con uso intensivo de insumos químico-sintéticos, tiende a potencializar los procesos de degradación (Araújo Filho & Sampaio, 2004).

La ganadería extensiva de secano, en general, con dos o más especies de razas rústicas en un mismo pastizal, aún se realiza a base de pastos nativos, en áreas con elevada cobertura leñosa o de Caatinga tipo sabana (Araújo Filho, 2013). También se practica el monocultivo de gramíneas forrajeras adaptadas al medio. Sin embargo, persiste la elevada dependencia externa de alimento balanceado y/o maíz (Silva *et al.*, 2018) y el sobrepastoreo es una constante que se traduce en elevada erosión, tanto

hídrica como eólica, con pérdidas de suelo, carbono, nutrientes y agua, similares a los subsistemas de cultivo anual de secano (Araújo Filho & Sampaio, 2004). El establecimiento de reservas para períodos de sequía o para complementar la alimentación de los rebaños con palma (*Opuntia ficus-indica*), pasto de corte y la producción de heno y el ensilado de sorgo u otras especies anuales está ganando importancia entre los diferentes tipos de agricultores.

Los cultivos perennes de secano están localizados en las áreas montañosas y más húmedas (café, plátanos y otras frutas) o en el semiárido propiamente dicho (cayú). Las prácticas de manejo son las tradicionales, asociándose en los primeros años con cultivos anuales. El café (*Coffea arabica*), principalmente de la variedad Típica, se cultiva en sistemas agroforestales, donde la biodiversidad tiende a ser mayor debido al uso de plantas nativas y exóticas para sombrear, proporcionar biomasa, reciclar nutrientes y fijar nitrógeno. La comercialización de café orgánico ha aumentado entre los medianos y grandes propietarios, aunque también sujetos al monopsonio, y algo similar ocurre con los anacardos orgánicos producidos por agricultores familiares (Gamarra-Rojas *et al.*, 2017).

Los cultivos anuales y perennes bajo riego a pequeña escala son realizados en áreas de aluvión, áreas de reflujo de pequeñas y medias lagunas o represas de superficie y subterráneas de pequeño a medio porte que permiten utilizar el agua almacenada en el subsuelo y, más recientemente, las cisternas de recolección de agua de lluvia (Araújo Filho, 2013). Con el agua remanente o almacenada se producen cultivos en el tiempo seco, incluso en los períodos de sequía (Antonino & Audry, 2001). Se cultivan frijoles, maíz, camote, yuca, zapallo, hortalizas etc., en combinación con frutales.

Los grandes regadíos provienen de áreas expropiadas por el estado para la construcción de grandes represas destinadas a la producción de energía, abastecimiento de agua urbana e industrial, así como para la producción agrícola bajo riego. La tierra agrícola de los perímetros irrigados es cedida a colonos y empresas, por medio de actividad crediticia del Banco do Nordeste do Brasil (BNB) y del Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF). En las parcelas de los colonos, el área irrigada ocupa pequeños espacios, siendo la producción destinada al mercado local y regional. En las empresas, el trabajo asalariado y la mecanización promueven una mayor explotación del área (Sampaio *et al.*, 2004) y la producción se destina al mercado local, nacional e internacional. Se cultivan hortalizas, frutas, frijoles, caña de azúcar y pasto de corte, ya sea en monocultivos o en combinaciones de hasta dos cultivos (Araújo Filho & Sampaio, 2004). El uso de insumos químico-sintéticos y el desperdicio de agua de riego son elevados (Sampaio *et al.*, 2004).

El efecto de los programas de riego sobre los ingresos regionales ha servido de justificación para las elevadas inversiones gubernamentales en infraestructura y subsidios, que ayudan a sustentar esta modalidad de agricultura. Simultáneamente ocurre la paulatina diferenciación socioeconómica de los colonos y una tendencia a concentrar la tierra en las empresas, lo que ha llevado a cuestionar el patrón socio-técnico de estos regadíos, considerados por los movimientos sociales y sectores de la academia como socialmente discriminantes en su concepción y resultados (Elias, 2002).

Piscicultura y carnicultura son dos nuevas modalidades de crianza especializadas en una única especie. Tales monocultivos son realizados

principalmente en las represas distribuidas por el semiárido y en áreas costeras con manglares.

La agroforestería de secano es una modalidad más reciente de intensificación agrícola, ganadera o mixta, que aprovecha tanto áreas bien conservadas de Caatinga leñosa densa como etapas intermedias de sucesión forestal (Araújo Filho, 2013). Las combinaciones potenciales son diversas, según el propósito, e incluyen especies anuales alimentarias y fibrosas, leñosas, frutas nativas y apicultura (Gamarra-Rojas & Gamarra-Rojas, 2004).

5. Agricultura familiar, semiaridez y agroecología

Como se vio anteriormente, la agricultura familiar en la región semiárida viene enfrentando escasez, riesgos y un entorno sociopolítico desfavorable (Gamarra-Rojas & Fabre, 2017). En realidad, sólo en la década de 1990 su importancia para la seguridad y soberanía alimentaria ha sido reconocida en Brasil. Estudios del Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (INCRA) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, en inglés) mostraron que la agricultura familiar es más eficiente en el uso de la tierra y el capital que la agricultura no familiar (INCRA; FAO, 2000). Sin embargo, la distribución de la producción y los ingresos es heterogénea, tanto espacialmente como entre grupos de agricultores familiares (Bento *et al.*, 2017; Evangelista, 2000).

En Ceará la agricultura familiar abarca el 75% de los establecimientos rurales y ocupa el 51% del área total explotada por la agricultura y la ganadería (Fortini, 2020), siendo que el 78% de esta ocupa un área menor que 10 ha o no son propietarios de tierras (IBGE, 2017). Estos agricultores priorizan el auto-

consumo (80%) sobre la comercialización (20%) (Fortini, 2020), pero su autonomía para renovar sus medios de vida es frágil, debido a una combinación de factores, como la progresión demográfica y consecuente división de la tierra que aumenta numéricamente los minifundios, la degradación ambiental – que llega a configurar amplios espacios en proceso de desertificación⁷ – y el aumento del consumo intermediario⁸ en la agricultura moderna.

En consecuencia, en su mayoría la agricultura familiar del semiárido cearense está descapitalizada o en descapitalización, se vuelca necesariamente hacia la pluriactividad⁹, tiene elevada dependencia de programas sociales del estado (Bento *et al.*, 2017) y su capacidad de resistencia y resiliencia ante los periodos recurrentes de sequía es periódicamente puesta a prueba.

Los registros históricos sobre la sequía en el Noreste son antiguos y diversos e inevitablemente remiten a catástrofes socioambientales. Referente a la sequía de 1979 a 1983, que dejó cerca de un millón de víctimas en su mayoría niños, la CPT – Comissão Pastoral da Terra, el CEPAC – Centro Piauiense de Ação Cultural y el IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (1988), así se expresaron:

“... Conocemos las causas reales de tanto dolor y sufrimiento, siempre ligados a la concentración de la tierra y del agua, a la omisión e inoperancia de los organismos de gobierno y a la perversidad de los políticos que ocupan sus cargos de dirección ... la superación de la miseria de nuestro pueblo pasa por transformaciones estructurales profundas, principalmente la distribución de la tierra ... políticas orientadas a los intereses del pueblo ... y no hay otra vía para alcanzar los derechos de la ciudadanía que no sea por la organización popular ...” (CPT; CEPAC; IBASE, 1988, p. 117).

Por lo tanto, una adversidad natural como la sequía únicamente se transforma en tragedia social cuando las condiciones sociales, políticas y económicas lo favorecen (Cerqueira, 1988).

Históricamente la sequía es interpretada de maneras distintas. Por un lado, desde el inicio de la República, se la trata como resultado de la incapacidad de la sociedad de implementar soluciones tecnológicas para enfrentar la hostilidad de la naturaleza, lo que sugiere un determinismo geográfico-climático. Esta perspectiva – predominante entre la tecnocracia gubernamental, la comunidad académica y sectores agroempresariales – basa sus intervenciones en la captación de agua en grandes y medianos reservorios, la modernización tecno-

⁷ La desertificación se atribuye a un proceso de degradación socioambiental, ya sea por quienes concentran los recursos naturales, o por quienes los presionan en el escaso o nulo espacio de que disponen (MMA; SRH, 2004). “Varios factores contribuyen a la desertificación de la caatinga, destacándose la estructura de la tierra, las sequías periódicas y el carácter extractivo y depredador de las prácticas de explotación de los recursos naturales... la modernización de la agricultura, basada en las recomendaciones de la Revolución Verde, se ha traducido en la aceleración de la degradación del suelo y desertificación en algunas regiones del semiárido” (Araújo Filho, 2013, p. 103).

⁸ Consumo intermediario (CI), comprendido como los insumos adquiridos de otros agentes económicos y que son consumidos en el proceso productivo. La importancia del CI en el valor de la producción (PB) se puede utilizar como un indicador de autosuficiencia, ya que la relación del CI sobre la PB revela el grado de dependencia de los agricultores en relación con agentes externos para la adquisición de factores de producción (Kageyama *et al.*, 1990). En Brasil, el CI pasó del 10%, a fines de la década de 1960, para 40%, debido a la agricultura industrial (Kageyama *et al.*, 1990); en el Noreste, se encontraron valores de CI del 57% para la agricultura no familiar y del 17% para la agricultura familiar (Conterato *et al.*, 2014) y en Ceará, Bento *et al.* (2017) y Lima y Gamarra-Rojas (2017) constataron que a un CI más alto corresponde una menor autonomía productiva.

⁹ Pluriactividad, entendida como la combinación de actividades agrícolas con actividades no agrícolas, dentro y fuera de la propiedad, por una familia rural.

lógica y el aumento de la productividad agrícola (Cerqueira, 1988).

Para otros, los efectos de la sequía se deben a un tipo de agricultura no adaptada al medio. Entre estos se destacaron los agrónomos Guimarães Duque (1980) y Araújo Filho (2013), quizás como los precursores de la agroecología en el medio académico cearense y nordestino.

Las formas de organización campesina en el semiárido son igualmente antiguas y su acción se viene modificando (Scherer-Warren, 1993). En los últimos treinta años, los campesinos han retomado y reforzado sus relaciones comunales y sindicales con los movimientos sociales, organizaciones religiosas y no gubernamentales (ONGs) que buscan conciliar objetivos socioculturales, económicos y ambientales, con énfasis en la participación, la autonomía y la articulación política: una forma de coevolución ambiente-sociedad positiva (Norgaard & Sikor, 2002).

Su actuación conjunta ha configurado nuevas formas de organización social y resistencia, con un enfoque de la agroecología propio. Como expresión social de ámbito regional se destaca la ASA¹⁰, una red que aglutina a un gran número de organizaciones de la sociedad civil. Estas vienen construyendo un concepto y prácticas de convivencia con el semiárido, opuesto a la noción de combate a la sequía a base de grandes represas y regadíos. La convivencia con el semiárido es así una bandera, considerada una transición paradigmática de una racionalidad

económica utilitarista hacia una racionalidad socioambiental de sostenibilidad, que se da en medio del agotamiento de concepciones y modelos formulados y defendidos históricamente por grupos de poder (Silva, 2007; 2010). Al nivel local, dicha estrategia busca la constitución de reservas diversificadas, descentralizadas y auto-controladas de agua, alimentos, semillas y forrajes, fundamentada en la gestión de elevada agrobiodiversidad y en la integración funcional de los diferentes subsistemas agrícolas (Gamarra-Rojas & Fabre, 2017).

6. Temas movilizados de la agroecología en Ceará

En Ceará, como estado que integra la región semiárida brasileña y que cuenta con varias organizaciones afiliadas a la ASA, hay un avance significativo en las experiencias y tecnologías agrícolas y sociales adaptadas al ambiente semiárido. La creación de fondos comunitarios rotatorios, apoyados por programas de economía solidaria, otorgó crédito para pequeños proyectos en comunidades rurales, muchos de ellos enfocados a la crianza de animales menores y artesanías, involucrando a mujeres y jóvenes.

Diversas familias son protagonistas de la producción agroecológica gracias a cisternas y pequeñas presas o tanques que captan el agua de lluvia y, más recientemente, a los sistemas familiares de

¹⁰ La ASA (Articulação Semiárido Brasileiro, en portugués) tiene por misión fortalecer a la sociedad civil en la construcción de procesos participativos para el desarrollo sostenible y la convivencia con el Semiárido referenciado en valores culturales y justicia social. ASA desarrolló esa propuesta de defensa del derecho al agua - alimento necesario para la vida e insumo para la producción de otros alimentos – que se ha convertido en un dispositivo recolector de fuerzas para esta red. La principal causa del éxito de las acciones de ASA es la gestión descentralizada de los recursos disponibles en función de las necesidades locales. Dicha gestión la realizan muchas redes, de diferentes dimensiones, formadas por organizaciones de base - asociaciones, sindicatos, agrupaciones de mujeres, agrupaciones de jóvenes y otras formas organizativas. De este modo se construye una acción política generada por las comunidades (<https://www.asabrasil.org.br/>).

reutilización de aguas grises¹¹. Aliadas a las intervenciones, las acciones de movilización, formación técnica y comunicación social han sido responsables por la inserción de hombres y mujeres en espacios de influencia política, intercambio de conocimientos, comercialización en mercados agroecológicos y por la mejora en la alimentación familiar.

Así, aparentemente, se está produciendo un cambio hacia una racionalidad socioambiental de la sostenibilidad en la que la agroecología emerge como una necesidad histórica y toma forma en el marco de la lucha de los pueblos rurales en defensa de sus territorios y de un otro paradigma de desarrollo (Rosset & Barbosa, 2019).

Los temas que se aborda a continuación corresponden a cuestiones que vienen movilizando actores sociales de la agroecología en el semiárido de Ceará y están relacionados a diversos de los impulsores clave que han llevado a la agroecología a mayor escala en el ámbito latino americano que, según identificaron Mier y Terán *et al.* (2021), incluyen: el reconocimiento de una crisis que motiva la búsqueda de alternativas; la organización social; los procesos de aprendizaje constructivista; las prácticas agroecológicas efectivas; los discursos movilizadores; los aliados externos; los mercados favorables, y las oportunidades y marcos políticos favorables.

6.1. Mujeres y jóvenes del campo

Las mujeres y jóvenes rurales, insertadas en estructuras patriarcales, buscan en la agroecología

fundamentos para relaciones más armoniosas dentro de las sociedades y con la naturaleza (Nunes da Silva, 2017; Fernandes *et al.*, 2019). Estos sujetos sociales forman la base para un futuro sostenible, pues las mujeres por su papel en la salud y la alimentación, son las primeras en comprender y adoptar métodos de producción más sostenibles, como las mandalas¹² (Lima & Gamarra-Rojas, 2017; Dobe *et al.*, 2020) y patios domésticos que en ocasiones se expanden por todo el agroecosistema (Fernandes *et al.*, 2019). Los jóvenes alinean proyectos individuales con los de reproducción socioeconómica familiar (Nunes da Silva, 2017) y tienen un mayor nivel educativo, favoreciendo su inclusión productiva en ámbitos gerenciales y mercadológicos (Gamarra-Rojas *et al.*, 2017).

Los temas de la juventud rural y la sucesión en la agricultura familiar vienen ocupando un lugar destacado en la agenda de los movimientos sindicalistas y las organizaciones que asesoran a los sin tierra, quilombos e indígenas. Jóvenes del campo y de la ciudad se han reunido en redes, que constituyen espacios políticos para la calificación de estos sujetos para la defensa de derechos, la influencia política y las experiencias en agroecología.

Por ejemplo, el 'Balanço do Coqueiro' es una iniciativa de jóvenes del semiárido cearense que trabaja la identidad rural desde el cultivo, la transformación y comercialización de productos derivados de coco. Además de los programas de educación contextualizada y la promoción de proyectos productivos, se ha tornado fundamental una política para fortalecer la identidad de estos jóvenes.

¹¹ La implantación de sistemas de 'bioagua' proviene de la creciente demanda de uso eficiente de los recursos hídricos, cada vez más escasos, promoviendo tanto la gestión cualitativa (tratamiento de efluentes domésticos y de aguas grises) como cuantitativa (reutilización de aguas grises para riego), con efecto en la salud y en la seguridad alimentaria y nutricional de familias en situación de vulnerabilidad.

¹² Mandala es una tecnología de cultivo circular originada en India, Paquistán y regiones de América (Paz *et al.*, 2010). Esta forma de agricultura llegó a Ceará en 2008, con la propuesta de producción de alimentos y generación de ingresos, sin uso de plaguicidas y de garantizar el uso racional y sostenible del agua (Lima & Gamarra-Rojas, 2017).

En 2019 se estableció el Plan Estatal de Juventud y Sucesión Rural, que tiene como objetivo la integración y articulación de políticas, acciones y programas encaminados a garantizar los derechos de la juventud rural y promover la sucesión rural (Ceará, 2019).

Las trabajadoras agroecológicas reflexionan y debaten sobre sus experiencias de producción, ciudadanía e inclusión social, además de elaborar propuestas en espacios de formación e instancias de poder como el Movimiento de la Mujer Trabajadora Rural del Nordeste. Las áreas cercanas a las residencias pueden representar 'el lugar' de expresión agroecológica de los agroecosistemas, que son importantes para la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones rurales y urbanas.

Dado el predominio de minifundios en condiciones de escasez de agua, los patios domésticos asumen relevancia para el mantenimiento de familias rurales con autonomía y equidad, que pueden generar diversidad de alimentos, como hortalizas y cultivos de secano en consorcio con árboles frutales y animales menores, proporcionando ingresos monetarios y no monetarios (Gamarra-Rojas *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2020). La alianza entre agroecología y feminismo como discurso y práctica política se convierte en una prerrogativa para la afirmación de las mujeres en el movimiento agroecológico (Fernandes *et al.*, 2019).

6.2. Gestión de la agrobiodiversidad

Se puede entender la agrobiodiversidad como “la porción aprovechada de la biodiversidad, representada por un conjunto de ecosistemas y organismos que tienen fuertes relaciones con el ser humano, y que pueden ser domesticados, semidomesticados,

cultivados o manejados por el hombre” (Stella *et al.*, 2006, p. 44).

Como visto en este texto, la Región Semiárida brasileña es centro de origen y diversificación de especies relevantes para la agricultura y la alimentación que se encuentran amenazadas, sea por el monopolio en la producción y distribución de la semilla, por la desestructuración de los agroecosistemas tradicionales, por flujo transgénico (Fernandes *et al.*, 2023) u otras causas.

Los actores sociales de la agroecología conscientes de que la expansión del agronegocio, las semillas híbridas y los transgénicos amenazan la coevolución de esta herencia de la humanidad, se constituyen en guardianes de las semillas criollas que luchan por la garantía de no contaminación de sus huertos con transgénicos, por programas y proyectos de estructuración de casas y bancos de semillas y recursos para huertos de producción de semillas de forma colectiva.

Así, debido al creciente riesgo de pérdida de la diversidad de cultivos y animales domésticos adaptados al semiárido la conservación de la agrobiodiversidad en casas comunales o bancos de semillas criollas constituye una estrategia campesina de autonomía, seguridad y soberanía alimentaria.

Se entiende que las casas comunales de semillas hacen parte de la denominada conservación in situ/on farm como estrategia que permite mantener y recuperar poblaciones viables de especies en sus propios ambientes, complementaria de la conservación ex situ, que significa la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural (Boef, 2007; Londres, 2014), esta generalmente llevada a cabo por instituciones de investigación agrícola.

En Ceará existen cinco Redes de Intercambio de Semillas que articulan 152 casas de semillas,

ubicadas en los territorios de Cariri, Centro Sur, Vale do Curu, Vale do Acaraú e Ibiapaba. En este contexto, se está reorganizando una red estatal, que podrá incorporar 324 casas semilleras, según un mapeo realizado en 2020 por el Grupo de Trabajo de Semillas Criollas del Foro Cearense por la Vida en la Región Semiárida. Estas redes, acompañadas por Caritas y el movimiento sindical, fueron protagonistas del debate y lucha por la aprobación en 2019 de la Política de Estado para Fomentar la Formación de Casas Comunitarias y Bancos de Semillas Criollas (Ceará, 2020).

Siendo la contaminación genética uno de las amenazas más destacadas, esta cuestión tiende a adquirir más relevancia en el ámbito de la Red de Semillas de Ceará. Fernandes *et al.* (2023) argumentan que el flujo transgénico se puede reducir aprobando y haciendo cumplir reglas de coexistencia más efectivas que consideren las áreas de cultivo de variedades locales también como áreas productoras de semillas, además de la divulgación completa del origen de las semillas comerciales.

6.3. Reciclaje de nutrientes y la integración de subsistemas

En la región semiárida de Ceará maíz, yuca y frijol predominan entre los cultivos anuales de secano y, por lo general, se utilizan pocos recursos para mantener la fertilidad del suelo, lo que resulta en balances de nutrientes negativos en esos sistemas de producción vegetal (Cunha, 2017). En los sistemas agroecológicos, el uso de fertilizantes orgánicos y la reutilización de biomasa está muy extendido en Ceará, aunque solo el 15% de los agricultores en general declara utilizar algún tipo de fertilizante orgánico (IBGE, 2017). Parte de este problema se

puede atribuir a la limitación de recursos financieros para la inversión, aunque, raras veces se observan prácticas de reutilización de residuos generados en otros subsistemas dentro del agroecosistema, que requerirían pocos recursos para ser utilizados (Cunha, 2017; Camelo & Blum, 2018). De esta forma, el agotamiento de nutrientes podría minimizarse aumentando la integración entre los subsistemas del agroecosistema (Camelo & Blum, 2018).

A pesar de que los sistemas de producción de cultivos anuales son importantes para la subsistencia de los agricultores familiares en la región semiárida, estos cultivos ocupan una baja proporción del área total de las propiedades. Por ejemplo, en Ceará, solo el 9,5% del área total del estado está ocupada por cultivos anuales, mientras que más del 34% del área está ocupada por pastos (IBGE, 2017). Estos pastos están constituidos predominantemente por vegetación natural. Los pastos en los sistemas de vegetación natural se utilizan a menudo por encima de su capacidad de soporte, lo que provoca procesos de degradación del suelo (Araújo Filho, 2013). A pesar de eso, se argumenta que las especies vegetales nativas, con manejo adecuado, tienen un gran potencial de uso sostenible, debido a su adaptación a condiciones semiáridas (Araújo Filho, 2013). Además, la expansión de la agrobiodiversidad ha demostrado ser eficiente para promover el reciclaje de nutrientes y mantener la fertilidad de los cultivos en sistemas agroforestales (Aguiar *et al.*, 2011; Mendes *et al.*, 2019).

Entre las especies frutales de secano, el cultivo de anacardo es prominente en la Región Semiárida (IBGE, 2017). Las plantaciones tradicionales de anacardo están constituidas por el cultivo del llamado “Marañón Gigante”, con amplia variabilidad genética, bajo un manejo que se asemeja a

un sistema agrosilvopastoril, donde raras veces se adoptan prácticas de fertilización o de control de microorganismos e insectos fitófagos (Gamarra-Rojas *et al.*, 2017). En teoría, el cultivo de anacardos gigantes por sí solo, aunque no recibe fertilización, tiene un pequeño impacto negativo en la fertilidad del suelo, porque es un sistema con baja extracción de productos por recolección de nueces y árboles de gran tamaño, que son capaces de explotar gran volumen y profundidad del suelo. Sin embargo, como el anacardo gigante a menudo se asocia con la cría de animales y cultivos anuales, genera las mismas preocupaciones sobre la degradación de la tierra asociada con la cría de animales en áreas naturales, como se discutió anteriormente.

Aunque los cultivos de anacardos gigantes todavía predominan en la zona, están siendo reemplazados gradualmente por los llamados “anacardos enanos tempranos”. Este sistema consiste en el cultivo de plantas de bajo porte, seleccionadas en programas de mejoramiento genético y que se encuentran densamente plantadas. Los clones seleccionados tienen un pseudofruto de mayor porte y homogeneidad, favoreciendo el mercado de la ‘fruta’ in natura; son preferidos por la industria de nueces en función del rendimiento, facilidad de procesamiento y, principalmente, por el patrón de tamaño, que facilita la actividad de corte del fruto.

El balance de nutrientes en los cultivos de anacardo enano suele ser positivo, debido a la baja exportación de nutrientes a través de las nueces y al uso de fertilizantes orgánicos (Pereira, 2017). Sin embargo, permanecen las preocupaciones sobre la conservación del suelo debido al uso de prácticas de manejo que mantienen la superficie desprotegida.

También se debe tener en cuenta que estos cultivos de anacardo tienen baja variabilidad genética.

Se estima que alrededor del 90% de estas áreas en Ceará, sea del cultivar CCP 076, hecho que puede comprometer la sanidad de los agroecosistemas, cuando fitófagos antes poco diseminados pueden hacerse plagas, a ejemplo del oídio, enfermedad fúngica que se ha transformado en problema (Lima, 2017).

Las respuestas de la investigación agrícola usualmente se basan en la búsqueda de genotipos resistentes, combinados al uso de plaguicidas, a medida que fitófagos y parásitos, antes poco percibidos como plagas, van adquiriendo otro estatus.

Cambiar esta perspectiva implica en desven- dar y valorizar formas de manejo tradicionales de anacardo, que incluyen la integración con cultivos anuales y ganado durante el período de lluvias, además de prever estrategias de agregación de valor que permitan a los agricultores dedicar mayor atención a sus cultivos, sin ceder al imperativo de las corporaciones que determinan la adopción de tecnologías intensivas en capital, con consecuente elevación del consumo intermediario, sin garantía de remuneración a los agricultores, que repasan materias primas de bajo valor agregado a oligopsonios agroindustriales.

El caso del anacardo en agroecosistemas de Ceará ilustra las tensiones entre prácticas y propuestas de manejo distintas. Una que se basa en sistemas homogéneos, el producto comercial y solución de problemas puntuales. Otra que enfoca la situación de forma multidimensional y sistémica, propia de la agroecología.

6.4. Mercados solidarios

La producción agroecológica en Ceará presenta un orden jerárquico de sus fines, basada en

el autoconsumo, seguida de la comercialización y la donación (Silva *et al.*, 2018), mientras que la producción orgánica se orienta principalmente a la comercialización (Morales Mora, 2018). Sin embargo, se utilizan ambas estrategias, reflejando estructuras sociales que asocian prácticas de intercambio de mercado y de reciprocidad.

Agricultores, técnicos, gestores e investigadores dedicados a la agroecología reconocen la existencia de mercados diferenciados (Morales Mora, 2018). El que tiene mayor preferencia y dinamismo es el mercado local, compuesto por ferias agroecológicas u orgánicas y la comunidad que promueve intercambios vecinales, constituyendo canales cortos de comercialización, como alternativa para enfrentar la creciente mercantilización de los mercados agroalimentarios.

Como ejemplo, en el territorio del Vale do Curu e Aracatiçu de Ceará hay nueve ferias, la más antigua de las cuales es la ‘feria agroecológica y solidaria de Itapipoca’, con 15 años. Está compuesta por 24 familias de los municipios cearenses de Itapipoca, Trairi y Tururu que, organizadas en red, se reúnen semanalmente en la plaza principal para vender sus productos, obteniendo ingresos mensuales superiores al salario mínimo. Segundo en importancia, el mercado global está representado por los supermercados, el comercio minorista, el mercado exterior y las compras en línea. Finalmente, el mercado institucional, estimulado por entidades públicas a través del Programa de Adquisición de

Alimentos (PAA) y del Programa Nacional de Alimentación Escolar (PNAE) (Morales Mora, 2018).

Dichos mercados suelen estar relacionados con mecanismos de certificación¹³, impulsados por particulares o agencias estatales, como el Instituto Biodinámico de Certificación (IBD Certificações), la Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural (Ematerce) y la Comisión de Producción Orgánica de Ceará (CPOrg-CE), que pueden actuar como mecanismo de inclusión, ampliando oportunidades de comercialización a precios diferenciados (30% a más en los programas de compras públicas PAA y PNAE), o de exclusión de los agricultores del mercado orgánico, ya sea por limitaciones para pagar el servicio o por estar al margen de las organizaciones que lo brindan (Lima & Pinheiro, 2004).

6.5. Estudios de agroecosistemas y la investigación-acción

El agroecosistema es un ecosistema modificado con el propósito de producir bienes y servicios, generalmente identificado con la unidad de producción agrícola y constituye la unidad básica de análisis e intervención en agroecología (Gliessman, 2002). El análisis de agroecosistemas (Conway, 1986), como metodología de investigación-acción, favorece la observación, análisis y comprensión de realidades complejas para clasificarlas, compararlas y fundamentar propuestas de intervención y segui-

¹³ La certificación de productos orgánicos en Brasil fue establecida en ley desde 2003, mientras la reglamentación ocurrió en 2007. Entre las particularidades de la legislación de orgánicos en Brasil está la posibilidad de certificación entre pares, que consiste en Sistemas Participativos de Garantía (SPG) que, en tratándose de comercialización directa de los agricultores, es realizada por medio de Organismos de Control Social (OCS). En los casos de comercialización indirecta se hace necesaria la constitución de un Organismo Participativo de Evaluación de la Conformidad Orgánica (OPAC). Además del SPG, certifican productos orgánicos en Brasil las denominadas certificadoras de tercera parte, que reciben por la prestación de servicios de evaluación de los agentes productivos conforme establecido en ley, siguiendo el régimen brasileiro para el mercado nacional o el régimen del país de destino para el mercado internacional.

miento de cambios, como la conversión de sistemas de producción convencionales a sostenibles. En Ceará, así como en otros estados de la región semiárida del Noreste, hay un número creciente de estudios agroecosistémicos, participativos, con diferentes propósitos, en diferentes niveles espaciales y, más recientemente, incorporando el Metabolismo Social (González de Molina & Toledo, 2014) – una analogía al metabolismo biológico – como marco conceptual para las transformaciones socio-ecológicas. Este, que busca la descripción y cuantificación de los flujos de materia y energía entre la sociedad y la naturaleza, mas también de procesos intangibles como las instituciones y las normas (Tabla 1).

Los ejemplos apuntados en la Tabla 1 ilustran innovaciones en la orientación del quehacer científico y en la formación de recursos humanos en el ámbito de las Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Ceará, pasando de análisis centrados en cultivos específicos y pocas variables – generalmente productividad y rendimiento – para un análisis sistémico de múltiples factores y escalas, ubicados históricamente, donde la agrobiodiversidad nativa y adaptada, el flujo de nutrientes, de energía y el agua vienen adquiriendo destaque en las conflictivas cuestiones que envuelven la relación entre ambiente, sociedad y economía.

TABLA 1 – Ejemplos de análisis de agroecosistemas en Ceará.

Título	Objetivo	Referencia
A relação dos assentados com a água através do Açude Velho, Assentamento Barra do Leme.	Comprender la relación de los pobladores del Asentamiento Barra do Leme con el agua a través de su metabolismo con el Açude Velho.	Gurgel Júnior (2022)
Sustainability of organic and conventional irrigated systems based on family farming.	Evaluar comparativamente dos sistemas de producción de regadío, uno orgánico y otro convencional, utilizando indicadores de sostenibilidad económica, social y ambiental, en Guaraciaba do Norte, CE.	Gomes <i>et al.</i> (2021)
Avaliação de um sistema agroalimentar no semiárido brasileiro: um olhar econômico-ecológico.	Evaluar un agroecosistema familiar en Itapipoca, CE, a través del análisis económico-ecológico.	Dobe <i>et al.</i> (2020)
A produção animal na economia da agricultura familiar: estudo de caso no semiárido brasileiro	Comprender la importancia de la ganadería para la economía de la agricultura familiar del Sítio Areias, estableciendo relaciones con el Territorio y el Municipio de Sobral, CE.	Silva <i>et al.</i> (2018)
Nutrient flows in small-scale farm production systems from Northeastern Brazil	Identificar estrategias para el reciclaje de fósforo y potasio en sistemas agrícolas en el noreste de Brasil.	Camelo & Blum (2018)
Eficiência energética com enfoque agroecológico em agroecosistemas do semiárido brasileiro.	Comparar la sostenibilidad de dos agroecosistemas familiares en Pentecoste y Quixeramobim, CE, a través del análisis energético ecológico.	Matias (2017)
Dinâmica e diferenciação de sistemas de produção no semiárido brasileiro: agriculturas do município de Pentecoste, Ceará.	Identificar los tipos de agricultores en Pentecoste, CE, caracterizar sus agroecosistemas y analizar su renovación social.	Bento <i>et al.</i> (2017)

FUENTE: elaboración propia.

Un aspecto innovador asociado es la creciente interdisciplinaridad, envolviendo a diferentes departamentos académicos y cursos de la Universidad – tales como suelos, ingeniería agrícola, socioeconomía agrícola y economía ecológica – y a actores sociales del desarrollo agrícola. Jóvenes universitarios que vivenciaron esas experiencias de investigación-acción han ingresado al mercado de trabajo con una perspectiva de sostenibilidad respecto a la agricultura.

Cabe destacar a dos iniciativas de protagonismo de agricultora/es y asesora/es técnicos en investigación-acción en agroecosistemas de Ceará. El Cetra desarrolló el Sistema Agroecológico de Conocimiento Integrado (Saci), que es una base de datos de agroecosistemas respaldada por esa organización, y también trabaja con la ‘Libreta Agroecológica’ en patios domésticos manejados por mujeres (Fernandes *et al.*, 2019). Ambas estrategias tienen afinidad con los principios e instrumentos del análisis de agroecosistemas y constituyen formas de investigación participativa que, apoyados en la práctica continuada, desarrollan las capacidades de registro y análisis de datos de los sujetos del campo involucrados, promoviendo la conciencia social de la participación activa de mujeres y jóvenes en la producción de conocimiento agroecológico y en la economía.

6.6. Extensión rural y políticas de agricultura sostenible

Las políticas públicas orientadas a la modernización iniciadas en los años 70 del siglo pasado, basadas en el modelo de difusión de tecnología, en las que el agente de asistencia técnica y extensión rural (ATER) es parte fundamental del proceso,

favorecen a los latifundios e intensifican las desigualdades socioeconómicas del medio rural. Por su vez, el fortalecimiento de la agricultura familiar y la atención a las demandas de la sociedad por una agricultura sostenible han recibido un significativo impulso con la Política Nacional de Asistencia Técnica y Extensión Rural – PNATER (Brasil, 2010). Esta ‘nueva’ ATER es guiada por otro paradigma de construcción de conocimiento agrícola y rural, compatible con el concepto de desarrollo rural sostenible y basado en la agroecología. Para eso, los agentes de ATER deberían abandonar el enfoque difusionista, adoptando metodologías participativas y un enfoque multidisciplinario y sistémico (Pinheiro *et al.*, 2023).

Lo que normativamente parece sencillo, en la práctica se configura como un desafío. Estudio de la producción de conocimiento agroecológico realizado en 2018 reveló que en Ceará había 34 organizaciones de ATER acreditadas en la Secretaría Especial de Agricultura Familiar y Desarrollo Agrario (SIATER1), de las cuales aproximadamente 60% presentaban afinidades con las directrices y objetivos de la citada PNATER (Pinheiro *et al.*, 2023). Entre estas están las organizaciones que incesantemente vienen innovando en el Semiárido, como es el caso de la ATER online en el contexto de la pandemia de la Covid-19 (CAATINGA, 2021).

Sin embargo, ese panorama no se puede generalizar (Alves *et al.*, 2015), pues se constató que ese perfil está más presente en el trabajo de las denominadas ONGs de la agroecología, siendo necesario buscar ampliar la perspectiva agroecológica a la totalidad de las organizaciones de ATER de Ceará si es que se quiere diseminar de forma consistente la agroecología en el semiárido (Pinheiro *et al.*, 2023).

Con el lanzamiento de la PNAPO – Política Nacional de Agroecología y Producción Orgánica

(Brasil, 2012), el país renovó su compromiso con la agricultura sostenible y se convirtió en la primera nación en crear una política estatal específica para fomentar la agroecología y la producción orgánica, en cooperación entre Estados, Distrito Federal y Municipios, organizaciones de la sociedad civil y otras entidades privadas. Tiene como objetivo integrar, articular y adecuar políticas, programas y acciones que induzcan la transición agroecológica y producción orgánica, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de la sociedad, mediante el uso sostenible de los recursos naturales y el suministro y consumo de alimentos saludables.

Acciones en curso del gobierno de Ceará, como el proyecto Paulo Freire, financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), y otras iniciativas mencionadas anteriormente en este texto, incluyen la agroecología en sus lineamientos. En 2020 la Articulación Nacional de Agroecología identificó en municipios brasileños políticas y programas que contribuyen a la agroecología y apoyan a la agricultura familiar (ANA, 2021). En Ceará son 39 iniciativas municipales que abordan 17 temas, tales como: Educación en agroecología; Soporte a ferias y canales cortos de comercialización; Cisternas y otras formas de almacenamiento de agua; Compras institucionales e instrumentos de generación de demanda para la producción de la agricultura familiar; Asistencia técnica y extensión rural agroecológica; Defensa de los derechos de la mujer; Agroforestería y compostaje. Este 'descubrimiento' ilustra propuestas de agricultura sostenible desde el municipio, donde estados, organizaciones y la sociedad civil territorializan proyectos, programas y políticas.

Mas, resta mucho por hacer, pues desde hace una década los movimientos agroecológicos de

Ceará promueven la elaboración de una Política Estatal de Agroecología que, a ejemplo de la PNA-PO, aglutine y coordine las diferentes iniciativas, sin aún contar con el apoyo decisivo de los gobiernos que periódicamente se suceden en Ceará. La situación refleja las contradicciones políticas del estado brasileño (Diniz & Rozendo, 2019) y de Ceará en particular, pues existe notable diferencia entre los grandes volúmenes de inversión pública que benefician al agronegocio, por un lado, y los modestos recursos destinados la agricultura sostenible, por otro.

7. Síntesis y prospección para la investigación y la acción

Del análisis histórico de los principales ciclos productivos establecidos en el Semiárido brasileño y Cearense es posible afirmar que los distintos ciclos económicos fueron determinados por racionalidades que han desconsiderado la vocación natural de los territorios, de tal suerte que los agentes definidores de las inversiones públicas y privadas siempre visualizaron la sequía como un evento antinatural, inesperado y que debería ser superado por las poblaciones residentes, antes de asumir una postura de convivio con la semiaridez.

Esta condición ha persistido hasta los días actuales, agravándose con los modelos desarrollistas de la modernización de la agricultura, que implementó proyectos faraónicos y altamente dependientes de inversiones en estructuras hídras y aportes de energía y materiales que hacen más frágiles las sociedades y el ambiente en que estas habitan, pues el uso intensivo de insumos externos genera dependencia y elimina habilidades y conocimientos locales para manejar recursos existentes en

el paisaje, como biodiversidad, hábitos alimentares, artesanías y tantos otros dispositivos que garantizan la autonomía y libertad de los pueblos.

El marco teórico de la agroecología permite sostener que la solución para las crisis hídricas vivenciadas en regiones semiáridas (sequías), pasa por la valorización de los activos materiales e inmateriales de los territorios. El primer de ellos, pero no el único, se refiere a definir estrategias productivas que hagan el uso eficiente de los distintos tipos de agua disponible, sin perder de vista estrategias descentralizadas de almacenamiento, capaces de reducir la demanda y urgencia del abastecimiento para consumo doméstico y productivo. Eso explica el suceso del programa ‘Un Millón de Cisternas’ de la Asociación de Semiárido (ASA), conforme presentado arriba.

Además de almacenar el agua, la agricultura del semiárido necesita priorizar estrategias de conservación de humedad, nutrientes y energía por medio de procesos biogeoquímicos realizados por los vegetales adaptados a las condiciones áridas y cálidas, de forma que las especies nativas como un todo y algunas nativas o exóticas de importancia económica como las anacardiáceas (umbu, cajá, anacardo), leguminosas arbóreas (sabiá, muringa, leucena, gliricidia), cactáceas (palma forrajera, xique-xique, mandacaru) necesitan ser priorizadas en los agroecosistemas para producción de alimentos, energía y servicios ambientales proporcionados por los procesos de reciclaje de nutrientes.

Otro tema estratégico en el manejo agroecológico de los agroecosistemas es la conservación de las dichas ‘semillas de la pasión’ o ‘semillas criollas’, que sirve como un instrumento de garantía de la conservación genética de las semillas de los cultivos de secano, como maíz, frejoles y maní. Las casas de semilla en las comunidades rurales del

Semiárido son potencialmente capaces de agregar a las familias y fortalecer el capital social de las comunidades rurales.

La agroecología camina en la dirección de agregar a los procesos productivos, aspectos pedagógicos de construcción social de conocimientos, siendo las experiencias acumuladas por los campesinos potencializados en términos de alcance y replicabilidad en la medida que instituciones como Organizaciones no Gubernamentales, universidades e institutos de investigación se aproximan, perciben y sistematizan la calidad de estos procesos, que invariablemente rompen con la lógica de la ciencia normal y avanza para la construcción de una ciencia con la gente.

Por más que la estructura organizacional de las comunidades rurales aún esté cargada de nociones patriarcales y machistas, la perspectiva agroecológica posibilita a mujeres y jóvenes romper con estas tradiciones, reconociendo el papel de factores poco valorados en la economía de las familias y comunidades rurales, como los servicios domésticos, la producción para el consumo de la familia o procesos productivos y organizacionales que trascienden las actividades agrícolas, como la agroindustrialización y comercialización de la producción con fines de agregación de valor.

Estos procesos que visan agregar valor a la producción exigen la participación de todos los miembros del hogar y una acción colectiva, pues la producción a menudo está aislada y no posee en las demás etapas del sistema agroalimentario (distribución, comercialización y consumo) actores imbricados con el esfuerzo de transición agroecológica. Para enfrentar esta dificultad, la mayoría de los establecimientos rurales agroecológicos asumen las demás etapas de dicho sistema, bus-

cando comercializar su producción directamente al consumidor final.

Así, la trayectoria de la agricultura sostenible en tierras semiáridas cálidas de Ceará pasa por un proceso de construcción de conocimiento y conciencia agroecológica, a partir de las prácticas y del debate sobre la convivencia con el ambiente semiárido, donde los agricultores y las agricultoras, los movimientos agroecológicos y sectores de la academia tienden a adquirir un papel cada vez más destacado en la experimentación social y tecnológica y en la formulación de políticas públicas para la sostenibilidad agrícola y rural.

La noción de convivencia con la semiaridez, que se buscó hacer explícita en este ensayo como una aproximación propia a la agroecología, se relaciona con el agua desde una perspectiva multidimensional y transversal, de coevolución entre el ambiente y la sociedad. El enfoque agroecosistémico, contextualizado por el marco conceptual del metabolismo social, en particular el metabolismo hídrico, tiene potencial de contribuir a la comprensión de las interfaces entre ambiente, sociedad y economía en la región semiárida.

La estrecha relación entre los temas abordados en este artículo y los impulsores de la Agroecología en América Latina sugiere que a pesar de la enorme diversidad de ambientes, biomas, pueblos y agriculturas existe bastante afinidad estratégica y política, favoreciendo la aproximación de los sujetos excluidos de la modernización en la Región.

Por su vez, las investigaciones en curso en el NEAEE – que incluyen: una tipología de la transición agroecológica de agricultores acompañados por las organizaciones del desarrollo rural; las dinámicas de las casas de semillas criollas para la conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad nativa y adaptada a la semiaridez y; las relaciones entre

las prácticas mercantiles y solidarias en procesos de comercialización de la producción agroecológica – deberán arrojar ‘nuevas’ informaciones sobre los procesos que conducen a la sostenibilidad o a la insostenibilidad de las agriculturas en ambientes semiáridos, desde las unidades de cultivo hasta los ambientes de elaboración y aplicación de políticas públicas.

A respecto de las políticas públicas y de un ambiente político favorable para la Agroecología en Ceará, cabe decir que se ejecuta parcialmente la legislación ambiental para el bioma Caatinga; inexistente una legislación que desaliente la práctica de la agricultura depredadora o que estimule y recompense agriculturas y agricultora/es que benefician el medio ambiente o proporcionan servicios ambientales.

Referencias

ABRASCO — Associação Brasileira de Saúde Comunitária. *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Parte 1 - Agrotóxicos, Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.

Aguiar, M. I.; Vale, N. F. L.; Oliveira, T. S.; Campanha, M. M. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais. In: *Anais do Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação Tecnológica - CONNEPI*, 6. Natal: SETEC/MEC, 2011.

Almeida, F. *Lei de terras*. Arquivo Nacional; Memória da Administração Pública Brasileira - MAPA, 2015. Disponible en: <<http://mapa.an.gov.br/index.php/menu-de-categorias-2/279-lei-de-terras>> Acceso en: ago. 2023.

Altieri, M. A. *Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad, 1999.

Alves, M. O.; Bursztyn, M.; Chacon, S. S. Ação coletiva e delegação de poder no semiárido nordestino: papel de lideranças locais e assessores externos numa comunidade

- rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 53(3), 409-432, 2015. doi: 10.1590/1234-56781806-9479005303003
- ANA — Articulação Nacional de Agroecologia. *Municípios agroecológicos e políticas de futuro*: iniciativas municipais de apoio à agricultura familiar e à agroecologia e de promoção da segurança alimentar e nutricional. Rio de Janeiro: ANA, 2. ed., 2021. Disponível em: <<https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Municipios-Agroecologicos-e-Politicas-de-Futuro.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Andrade, S. M. C. A questão agrária no nordeste. *São Paulo em Perspectiva*, 11(2), 109-118. 1997.
- Antonino, A. C. D.; Audry, P. *Utilização de água no cultivo de vazante no semiárido do nordeste do Brasil*. Recife: Editora da UFPE; IRD. 2001.
- Araújo Filho, J. A.; Sampaio, E. V. S. B. *Sistemas de uso da terra e seus impactos sobre os ecossistemas do semiárido nordestino*. Recife: MDA/SDT/Projeto Sertão; FIDA; GEF, 2004.
- Araújo Filho, J. A. *Manejo pastoril sustentável da caatinga*. Recife, PE: Projeto Dom Hélder Câmara, 2013. Disponível em: <<http://portalsemiar.org.br/publicacoes/manejo-pastoril-sustentavel-da-caatinga/>> Acesso em: ago. 2023.
- Barroso, N. J. Pecuaría. In: Hereda, M. G. C.; Domingues, A. J. P. (Orgs.). *Geografia do Brasil*. Grandes regiões Meio-Norte e Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1962. p. 227-250.
- Bento, J. A. N.; Gamarra-Rojas, G.; Lemos, J. J. S.; Casimiro Filho, F.; Mattos, J. L. S. Dinâmica e diferenciação de sistemas de produção no semiárido brasileiro: agriculturas do município de Pentecoste, Ceará. *Desenvolvimento em Questão*, 15(41), 416-456, 2017. doi: 10.21527/2237-6453.2017.41.416-456
- Boef, W. S. Biodiversidade e agrobiodiversidade. In: Boef, W. S. et al. (Orgs.). *Biodiversidade e agricultores*: fortalecendo o manejo comunitário. Porto Alegre, RS: L&PM, 2007. p. 36-40.
- Braga, R. *Plantas do nordeste, especialmente do Ceará*. Fortaleza, CE: Imprensa Oficial, 2. ed., 1960.
- Brasil. *Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010*. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PRONATER, altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Brasília: DOU de 12/01/2010.
- Brasil. *Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006*. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: DOU de 25/07/2006.
- Brasil. *Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012*. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm> Acesso em: ago. 2023.
- CAATINGA — Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não-Governamentais Alternativas. *Práticas de ATER remota no contexto da pandemia da Covid-19*: potencialidades, desafios e recomendações. Ouricuri, PE: Caatinga; FIDA, 2021.
- Camelo, G. G. S.; Blum, J. Nutrient flows in small-scale farm production systems from northeastern Brazil. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(9), 963-981, 2018. doi: 10.1080/21683565.2018.1468382
- Caporal, F. R.; Costabeber, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(2), 13-16, 2002. Disponível em: <<https://www.projetovidanocampo.com.br/agroecologia/agroecologia.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Cascudo, L. C. *História da alimentação no Brasil*. São Paulo, SP: Global editora, 4. ed., 2011.
- Ceará. *Lei nº 17.179, 15.01.2020*. Dispõe sobre a política estadual de incentivo à formação de casas e bancos comunitários de sementes crioulas e mudas. Fortaleza: DO de 16/01/2020.
- Ceará. *Projeto de Lei nº 3/19*. Institui o Plano Estadual de Juventude e Sucessão Rural. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2019. Disponível em: <https://www2.al.ce.gov.br/legislativo/tramit2019/pi3_19.htm> Acesso em: ago. 2023.
- Cerqueira, P. C. L. A seca no contexto social do Nordeste. In: CPT; CEPAC; IBASE - Comissão Pastoral da Terra;

- Centro Piauiense de Ação Cultural; Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. *O genocídio do Nordeste 1979 - 1983*. São Paulo: Edições Mandacaru; CPT; CEPAC; IBASE, 1988. p. 30-73.
- Conterato, M. A. *et al.* O consumo intermediário na agricultura: uma comparação entre agricultura familiar e não familiar no Brasil e nas regiões sul e nordeste. In: Schneider, S.; Ferreira, B.; Alves, F. (Orgs.). *Aspectos multidimensionais da agricultura brasileira: diferentes visões do Censo Agropecuário 2006*. Brasília: Ipea, p. 135-164, 2014.
- Conway, G. R. *Agroecosystem analysis for research and development*. Bangkok: Winrock International, 1986.
- CPT; CEPAC; IBASE - Comissão Pastoral da Terra; Centro Piauiense de Ação Cultural; Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. *O genocídio do Nordeste 1979 - 1983*. São Paulo: Edições Mandacaru; CPT; CEPAC; IBASE, 1988.
- Cruz, M. A. O. M.; Cabral, M. C. C.; Silva, L. A. M.; Barreto Campello, M. L. C. *Diversidade da mastofauna no estado de Pernambuco*. In: Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. da (Orgs.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: SECTMA, Ed. Massangana, p. 557-579, 2002.
- Cunha, I. M. L. *Fluxos e teores de nutrientes em sistemas de cultivos de produtores rurais em descapitalização*. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - UFC, 2017. Disponível em: <http://www.ppgsolos.ufc.br/images/2017_dis_imlimacunha.pdf> Acesso em: ago. 2023.
- Diniz, P.; Rozendo, C. Panorama da Política Nacional de agroecologia e produção orgânica na última década. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, 39, 53-61, 2019. Disponível em: <<http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ECOECO-BOLETIM-V3-0507-1.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Dobe, E. K.; Chagas, T. P.; Nogueira, F. C. B. Avaliação de um sistema agroalimentar no semiárido brasileiro: um olhar econômico-ecológico. *Agroecosistemas*, 12(2), 01-23, 2020. ISSN online 2318-0188
- Duque, J. G. *O Nordeste e as lavouras xerófilas*. Mossoró: ESAM; Fundação Guimarães Duque, 3. ed., 1980.
- Elias, D. Integração competitiva do semiárido cearense. In: Elias, D.; Sampaio, J. L. F. (Orgs.) *Modernização excludente*. Fortaleza: Ed. Demócrito Rocha, 2002.
- Evangelista, F. R. *A agricultura familiar no Brasil e no Nordeste*. Fortaleza: BNB/ETENE, 2000.
- Fernandes, G. B.; Silva, A. C. de L.; Maronhas, M. E. S.; Santos, A. da S. dos; Lima, P. H. C. Fluxo transgênico: desafios para a conservação on farm de variedades crioulas de milho no Semiárido brasileiro. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 61, 133-160, 2023. doi: 10.5380/dma.v61i0.85886
- Fernandes, S. L. R.; Esmeraldo, G. G. S. L.; Jalil, L. M. Mulheres, agroecologia e convivência com o semiárido: quintais produtivos e a caderneta agroecológica a desvendar forças sociais, produtivas e humanas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, 39, 62-68, 2019. Disponível em: <<http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ECOECO-BOLETIM-V3-0507-1.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Fortini, R. M. *Um novo retrato da agricultura familiar do semiárido nordestino brasileiro: a partir dos dados do censo agropecuário 2017*. Viçosa, MG: IPPDS, UFV, 2020.
- Furtado, C. *Formação econômica do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Fundo de Cultura, 6. ed., 1964.
- Gamarra-Rojas, C. F. L.; Gamarra-Rojas, G. *Manejo da caatinga no assentamento Moacir Lucena, RN*. Recife: MDA/SDT/Projeto Dom Helder Câmara; FIDA. 2004.
- Gamarra-Rojas, G.; Gamarra-Rojas, C. F. L. Conservação e uso de frutíferas nativas de Pernambuco. In: Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. da (Orgs.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: SECTMA, Ed. Massangana, p. 661-673, 2002.
- Gamarra-Rojas, G.; Freire, A. G.; Moreira, J. M.; Almeida, P. Frutas nativas: de testemunhos da fome a iguarias na mesa. *Agriculturas*, 1(1), 15-18, 2004. Disponível em: <<http://aspta.org.br/files/2014/10/Artigo-5-Frutas-nativas-de-testemunhos-da-fome-a-iguarias-na-mesa1.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Gamarra-Rojas, G.; Fabre, N. Agroecologia e mudanças climáticas no trópico semiárido. *Redes*, 22(2), 174-188, 2017. doi: 10.17058/redes.v22i2.9359
- Gamarra-Rojas, G.; Silva, N. C. G.; Vidal, M. S. C. Con-

- texto, (agri)cultura e interação no agroecossistema familiar do caju no semiárido brasileiro. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 34(3), 315-338, 2017. doi: 10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26382
- Gamarra-Rojas, G. Agroecologia. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, 39, 04-08, 2019. Disponible en: <http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ECOECO-BOLETIM-V3-0507-1.pdf>
- Gamarra-Rojas, G. Agroecologia no Ceará. *Boletim Informativo do Núcleo Regional Nordeste da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 4(2), 39-49, 2020. Disponible en: <http://www.sbcs-nrne.org.br/publicacoes> Acceso en: ago. 2023.
- Giacometti, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: *Anais do Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Frutíferas Nativas*, 1992, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, p. 13-27, 1993.
- Gliessman, S. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba: Catie, 2002.
- Gomes, M. D. A.; Costa, R. N. T.; Gamarra-Rojas, G.; Oliveira, F. T. R.; Nunes, K. G. Sustainability of organic and conventional irrigated systems based on family farming. *Irriga*, 1(1), 14-29, 2021. doi: 10.15809/irriga.2021v-1n1p14-29
- Hecht, S. B. The evolution of agroecological thought. In: Altieri, M. A. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder: West View Press; London: IT Publications, p. 1-20, 1987.
- IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuario 2017*. Disponible en: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017> Acceso en: oct. 2020.
- INCRA; FAO - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária; Food and Agriculture Organization. *Novo retrato da agricultura familiar*. O Brasil redescoberto. Brasília: Projeto de Cooperação Técnica INCRA; FAO, 2000.
- IPECE — Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica do Ceará. *Características geográficas, recursos naturais e meio ambiente*, 2016. Disponible en: http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/territorial/01_Caracteristicas_Geograficas.pdf.> Acceso en: ago. 2023.
- González de Molina, M.; Toledo, V. M. *Social Metabolisms: a theory on socio-ecological transformations*. New York, NY: Springer, 2014.
- Gurgel Júnior, L. A. *A relação dos assentados com a água através do Açude Velho, Assentamento Barra do Leme*. Fortaleza, Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação (Curso de Economia Ecológica) — UFC, 2022.
- Kageyama, A. et al. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. In: Delgado, G. C.; Gasques, J. G.; Villa-Verde, C. M. *Agricultura e políticas públicas*. Brasília: Ipea, 1990, p. 113-223.
- Lima, J. S. *Epidemiologia quantitativa do oídio do cajueiro no clone BRS-189*. Fortaleza, Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnica) — UFC, 2017.
- Lima, P. J. B. F.; Pinheiro, M. C. A. Abordagem das relações sociais em experiências de produção e comércio de produtos ecológicos no Brasil. In: Küster, A.; Martí, J. M.; Fickert, U. (Orgs.) *Agricultura familiar, agroecologia e mercado no norte e nordeste do Brasil*. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, DED, p. 51-66, 2004.
- Lima, R. V.; Gamarra-Rojas, G. Camponeses e a mandalla no semiárido brasileiro: reflexões sobre sustentabilidade com base em um estudo de caso com abordagem agroecossistêmica. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 34(2), 161-195, 2017. doi: 10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26326
- Linhares, M. Y. L. Pecuária, alimentos e sistemas agrários no Brasil (Séculos XVII e XVIII). In: *Arquivos do Centro Cultural Calouste Gulbenkian, Le Portugal et l'Europe Atlantique, le Brésil et l'Amérique Latine. Mélanges offerts à Frédéric Mauro*, Lisboa, Paris, 1995.
- Londres, F. Sementes da diversidade: a identidade e o futuro da agricultura familiar. *Agriculturas*, 11(1), 4-8, 2014. Disponible en: https://aspta.org.br/files/2014/05/Agriculturas_V11N1.pdf.> Acceso en: ago. 2023.
- Martins, F. H. Extrativismo vegetal. In: Hereda, M. G. C.; Domingues, A. J. P. (Orgs.). *Geografia do Brasil*. Grandes regiões Meio-Norte e Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1962. p. 329-354.
- Matias, P. C. *Eficiência energética com enfoque agroeco-*

- lógico em agroecossistemas do semiárido brasileiro*. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - UFC, 2017. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/30358>> Acesso em: may. 2021.
- Mazoyer, M.; Roudart, L. *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. São Paulo: Ed. UNESP, 2010.
- Mendes, M. M. D. S.; Lacerda, C. F. D.; Fernandes, F. E. P.; Cavalcante, A. C.; Oliveira, T. S. Nutrient input and output in an agroforestry system in a semiarid region of Brazil. *Forestry Research and Engineering: International Journal*, 3(4), 146-152, 2019. doi: 10.15406/freij.2019.03.00091
- Mier y Terán G. C. M. *et al.* Masificación de la agroecología: impulsores clave y casos emblemáticos. *Desarrollo y Medio Ambiente*, 58, 480-508, 2021. doi: 10.5380/dma.v58i0.81503
- MMA; SRH - Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos. *Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca*: PAN-Brasil. Brasília: MMA; SRH, 2004.
- Morales Mora, A. E. *Agroecologia e agricultura orgânica na perspectiva dos atores sociais no estado do Ceará*. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Economia Rural) — UFC, 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37612>> Acesso em: ago. 2023.
- Nasuti, S.; Eiró, F.; Lindoso, D. Os desafios da agricultura no semiárido brasileiro. *Sustentabilidade em Debate*, 4(2), 276-298, 2013.
- Norgaard, R. B.; Sikor, T. O. Metodologia e prática da agroecologia. In: Altieri, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- Nunes da Silva, J. Juventudes rurais e agroecologia: um diálogo imprescindível. *Redes*, 22(2), 208-226, 2017. doi: 10.17058/redes.v22i2.9348
- Olinger, G. *Ascensão e decadência da extensão rural no Brasil*. Florianópolis: EPAGRI, 1996.
- Paz, Y. M.; Albuquerque, C. G.; Gomes, R. K. L. *et al.* Sustentabilidade socioambiental da agricultura circular familiar, estudo de caso nas comunidades de Acauã (PB), Frei Damião e Umburanas (PE). In: *Anais da Reunião Anual da SBPC*, 62, Natal: SBPC, 2010.
- Pereira, R. *Resiliência e fluxos de nutrientes em agroecossistemas cultivados com caju na região semiárida do Brasil*. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) — UFC, 2017. Disponível em: <<https://ppgsolos.ufc.br/wp-content/uploads/2021/06/dissertaCAo-ricardo-pereira.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Pinheiro, B. C. F. S.; Gamarra-Rojas, G.; Mattos, J. L. S.; Lima, F. A. X.; Fernandes, L. E. S. Construção de conhecimento agroecológico no semiárido cearense. *Extensão Rural*, 29(1), 1-35, 2023. doi: 10.5902/2318179670414.
- Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Nova Hamburgo: Feevale, 2. ed., 2013.
- Queiroz, M. A.; Nascimento, C. E. S.; Silva, C. M. M. de S.; Lima, J. L. S. Fruteiras nativas do Semiárido do Nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre seus recursos genéticos. In: *Anais do Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Frutíferas Nativas, 1992*, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, 1993.
- Riegelhaupt, E. M.; Pareyn, F. G. C. A questão energética. In: Gariglio, M. A. *et al.* (Orgs.). *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 65-75.
- Rosset, P.; Barbosa, P. L. Territorialização da agroecologia na Via Campesina. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, 39, 46-50, 2019. Disponível em: <<http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2019/07/ECOECO-BOLETIM-V3-0507-1.pdf>> Acesso em: ago. 2023.
- Sampaio, E. V. S. B.; Gamarra-Rojas, C. F. L. Uso das plantas em Pernambuco. In: Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (Orgs.) *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: SECTMA, Ed. Massangana, p.633-660. 2002.
- Sampaio, Y.; Sampaio, E. V. S. B.; Souza, H. R. Agricultura irrigada no Pólo Petrolina-Juazeiro. Impactos dos investimentos públicos e privados. In: Sampaio, E. V. S. B.; Sampaio, Y. (Orgs.) *Ensaio sobre a economia da agricultura irrigada*. Fortaleza: BNB, 2004. p. 27-186.
- Scherer-Warren, I. O que há de novo nos movimentos sociais no campo? *Redes de movimentos sociais*. São Paulo:

-
- Loyola, p. 65-77, 1993.
- Schultz, T.W. *A transformação da agricultura tradicional*. Rio de Janeiro: Zahar Eds. 1965.
- Sevilla Guzmán, E.; Alonso Mielgo, A. Para una teoría etnoecológica centropérfiera desde la Agroecología. In: *Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, I. Toledo, septiembre de 1994.
- Sevilla Guzmán, E. *De la sociología rural a la agroecología*. Barcelona: Icaria, 2006.
- Silva, J. X. A agricultura no Nordeste e Meio-Norte. In: Hereda, M. G. C.; Domingues, A. J. P. (Orgs.). *Geografia do Brasil*. Grandes regiões Meio-Norte e Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1962. p. 251-272.
- Silva, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o Semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. *Revista Econômica do Nordeste*, 38(3), 466-485, 2007.
- Silva, R. M. A. Conhecimento, economia e política: bases da sustentabilidade do desenvolvimento no Semiárido brasileiro. In: Batista Filho, M.; Miglioli, T. C. (Orgs.) *Viabilização do semiárido do nordeste: um enfoque multidisciplinar*. Recife: LICEU, 2010. p. 104-122.
- Silva, Y. L.; Gamarra-Rojas, G.; Fernandes, F. E. P. *et al.* A produção animal na economia da agricultura familiar: estudo de caso no semiárido brasileiro. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 35(1), 53-74, 2018. doi: 10.35977/0104-1096.cct2018.v35.26314
- Silva, Y. L.; Rodrigues, T. M. M.; Rodrigues, M. E. *et al.* Estratégias de manejo pecuário na caatinga: o caso de agricultores assistidos pelo projeto Sustentare na comunidade Sítio Areias, Sobral, CE. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 37(2), 1-20, 2020. doi: 10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26661
- Stella, A.; Kageyama, P. Y.; Nodari, R. Políticas públicas para a agrobiodiversidade. In: MMA/SBF - Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Agrobiodiversidade e diversidade cultural*. Brasília: MMA/SBF, 2006. p. 43-58. ISBN 85-87166-90-5
- Veirano, L. C. Traços gerais da ocupação agrícola. In: Hereda, M. G. C.; Domingues, A. J. P. (Orgs.). *Geografia do Brasil*. Grandes regiões Meio-Norte e Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1962. p. 273-327.
- Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, F. G. C. *Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga*. Recife: APNE; TNC do Brasil, 2002.
- Wanderley, M. N. B. Capital e propriedade fundiária na agricultura brasileira. In: *O mundo rural como espaço de vida*. Reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidades. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 25-43.
- Wezel, A.; Bellon, S.; Doré, T. *et al.* Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Sustainable Agriculture*, 29, 503-515, 2009. doi: 10.1007/978-94-007-0394-0_3