



**DESARROLLO LOCAL Y SOSTENIBILIDAD : I  
NNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN DE NOVEDADES  
EN EL MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS  
CAMPEÑINOS EN EL TERRITORIO DE  
CARNABAIS , PIAUÍ , BRASIL**

Francisco das Chagas Oliveira, Luiz Fernando Carvalho Leite

► **To cite this version:**

Francisco das Chagas Oliveira, Luiz Fernando Carvalho Leite. DESARROLLO LOCAL Y SOSTENIBILIDAD : I NNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN DE NOVEDADES EN EL MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS CAMPEÑINOS EN EL TERRITORIO DE CARNABAIS , PIAUÍ , BRASIL. Emilie COUDEL, Hubert DEVAUTOUR, Christophe-Toussaint SOULARD, Bernard HUBERT. ISDA 2010, Jun 2010, Montpellier, Francia. Cirad-Inra-SupAgro, 10 p., 2010. <hal-00521795>

**HAL Id: hal-00521795**

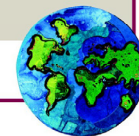
**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00521795>**

Submitted on 28 Sep 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.





## DESARROLLO LOCAL Y SOSTENIBILIDAD: INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN DE NOVEDADES EN EL MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS CAMPESINOS EN EL TERRITORIO DE CARNAUBAIS, PIAUÍ, BRASIL

Francisco das Chagas OLIVEIRA \*, Luiz Fernando Carvalho LEITE \*\*

\* Av. Duque de Caxias, 5650  
Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
oliveira@cpamn.embrapa.br

\*\* luizf@cpamn.embrapa.br

**Resumen** — Esta investigación busca contribuir al estudio de los procesos y de las dinámicas de cambio rural y el rol que la producción de novedad y la formación de nichos (representa el nivel local) pueden desempeñar en la creación de nuevas configuraciones (Van der Ploeg, 2008) orientados para lograr la sostenibilidad. Para tanto, se adoptaron un conjunto de atributos sistémicos para la evaluación de los agroecosistemas. Los resultados muestran que las innovaciones de los agricultores familiares propiciaron mejoras en los elementos constitutivos de la sostenibilidad del sistema, haciendo posible el uso sostenible de la tierra, asegurando el aumento de la renta, manutención del trabajo familiar y estructuración de la finca, aportando luz sobre la consideración del conocimiento local como factor central en las políticas de promoción de la sostenibilidad de los sistemas familiares y como base para el proceso de la transición hacia la agroecología.

**Palabras clave** : Crisis socioambiental; Conocimiento local; Desarrollo autónomo.

**Abstract** — This research aims to contribute to the study of the processes and the dynamics of rural change and the role that the production of novelty and the formation of niches (representing the local level) can play in creating new configurations designed to achieve sustainability. In this sense, it was adopted a systemic attributes group to evaluation of the agroecosystems. The results showed that the innovation of the small farmers improved the elements which compose the sustainability of the system, becomes possible the sustainable use of the land, ensuring the increase of the income, maintenance of the familiar and workstructuring of the farm, contributing on consideration of the local knowledge as a central factor in the politics of the promotion of familiar system sustainability and as a basis to the transition process toward agroecology.

**Key words** : Socio environmental crisis; Local knowledge; Autonomous development.

## 1. INTRODUCCIÓN

La diversificación productiva es uno de los principales fundamentos de la gestión técnica de la agricultura familiar que juega a favor de la sostenibilidad. Además de satisfacer diferentes necesidades económicas (entre ellas la de autoconsumo de la familia), la diversidad de producción favorece la optimización del empleo de mano de obra de la familia, del espacio y de los recursos naturales y económicos disponibles, garantizando también mayor flexibilidad en la gestión del sistema, tanto para resistir a las circunstancias adversas como para potenciar las condiciones favorables (ALMEIDA *et al.*, 2001).

El enfoque agroecológico se fundamenta en la valoración de esa lógica tradicional relacionada con el uso intensivo de la biodiversidad en los sistemas productivos (PETERSEN, 2003). A partir del saber local a cerca del manejo de los agroecosistemas pueden sistematizarse numerosas enseñanzas técnicas y metodológicas de extrema importancia al afrontar el desafío de intensificar el uso del espacio agrícola en bases más sustentables. Así pues, la sistematización y el análisis de las tecnologías y los procesos empíricos desarrollados por los agricultores constituyen un acervo imprescindible para la construcción de diseños de agroecosistemas en la perspectiva de la transición agroecológica (PETERSEN & SILVEIRA, 2002).

En el Territorio de *Carnaubais* se están llevando a cabo procesos de desarrollo, que los agricultores están ejecutando a través de un sistema innovador de producción de sandía, basado con el uso de "bagana" (residuo de la paja) de la palmera *Carnauba* (*Copernicia cerifera* Miller) en de cobertura del suelo (sistema *mulch*), dotados de gran novedad, está jugando un importante papel a nivel local. Estos factores están coadyuvando a la fase de observación de las interrelaciones, que se producen en el proceso endógeno inspirado en la apropiación de tecnología con las fuerzas subsecuentes, en un contexto marcado por una gran incertidumbre; y al mismo tiempo, tales interrelaciones, modifican y remodelan las potencialidades de alcanzar los objetivos de desarrollo local.

Nuestra intención es, a través de esta experiencia de manejo ecológico, mostrar un potencial interesante para el estudio en la agricultura, ya que puede aportar elementos para la reflexión sobre la construcción de transiciones del régimen socio-técnico dominante y para la creación de nuevas configuraciones (Ploeg, 2008) que se orienten al logro de la sostenibilidad.

Esta investigación busca contribuir al estudio de los procesos y de las dinámicas de cambio rural y el rol que la producción de novedad y la formación de nichos (representa el nivel local) pueden desempeñar en la creación de nuevas configuraciones (Van der Ploeg, 2008) orientados para lograr la sostenibilidad, como base para apoyar el proceso de transición agroecológica en el Territorio.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación sobre los sistemas de uso de la tierra del Territorio de *Carnaubais* se llevaron a cabo en el municipio de *Jatobá do Piauí* (04° 46' 6" S y 41° 49' 04" W). La elección de este municipio fue debido al hecho que lo mismo tenga un predominio de la agricultura familiar y que actualmente está pasando por profundas transformaciones socio-económicas.

El suelo de la área es clasificado como *Latossolo* rojo-amarillo (clasificación brasileño del suelo), donde la sandía es el cultivo principal, con los cultivos de maíz y frijol-*macassar* en sucesión, utilizando los siguientes sistemas: a) sistema innovador de base ecológica, con el uso de *bagana* (paja picada) de *carnaúba* y abono orgánico (estiércol de cabra, 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) con 15 años de cultivo, b) como sistema de referencia el de agricultura itinerante con las

prácticas de corte y quema para preparación de la área, con 4 años bajo vegetación secundaria.

Para analizar los progresos en el grado de sostenibilidad de los agroecosistemas se adoptaron un conjunto de atributos sistémicos para la evaluación de los agroecosistemas propuesto por CONWAY (1993). En este trabajo, se experimentó una combinación de instrumentos con base en estas referencias y herramientas de diagnósticos, presentando los resultados, como veremos en apartado específico adelante, de análisis de la sostenibilidad en el manejo del subsistema agrícola.

Se adaptaron los atributos de sostenibilidad a los propuestos por esta metodología: productividad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad, adaptabilidad, equidad e autonomía (autogestión). Se hizo entonces un listado de indicadores y finalmente se seleccionaron aquellos que más se ajustaran a la problemática detectada y que fueran más fáciles de evaluar y monitorear en las condiciones del Territorio de *Carnaubais*.

Para cada indicador seleccionado se procedió a determinar el mecanismo de medición más adecuado. El trabajo incluyó entrevistas semi-estructuradas, observación participante, revisiones documentales y toda una serie de mediciones en campo y de análisis en laboratorios.

### **2.1. Entrevistas semi-estructuradas**

Las entrevistas fueron realizadas de acuerdo a un guión diseñado previamente, tratando de incorporar los temas que respondieran a los objetivos. Los datos de las parcelas cultivadas fueron obtenidos junto a los agricultores de las Comunidades *Montanha* y *Tamarindo*, municipio de *Jatobá do Piauí*.

Los datos socio-económicos fueron obtenidos de cada agricultor, incluyendo de una forma general el número de miembros de la familia, nivel de escolaridad, participación en la actividad agrícola familiar, las condiciones de habitación, situación de tenencia de la tierra, área total del predio y área cultivada, uso de la tierra y operaciones agrícolas durante la temporada, además de la crianza ganadera, ingresos, costes y utilización de insumos.

En cuanto a las informaciones relativas al uso de la tierra, sistemas de cultivo y uso de insumos, se trató de evaluar aspectos relacionados a la aplicación de la *bagana de carnaúba* por los agricultores y la manera con que esta aplicación ha sido transmitida al largo de los años. Hicimos observaciones y monitoreo de estas unidades familiares a fin de determinar los beneficios de la utilización de la *bagana de carnaúba* en los sistemas agrícolas.

### **2.2. Observación participante**

En el proceso de la investigación se ha estado presente en el Territorio desde febrero de 2007, trabajando en proyecto de investigación participativo en torno de generación de alternativas en el manejo de agroecosistemas para apoyo y fortalecimiento de la agricultura familiar. Dentro de un proceso de observación y participación de las actividades cotidianas de los agricultores se pudo tener acceso a información que fue capaz de proveer de ideas innovadoras y ofrecer otros ángulos de evaluación y confirmación de la información proveniente de otras fuentes.

### **2.3. Revisiones documentales**

Constan de revisado sobre informaciones estadísticas económicas, de población así como material cartográfico y socio histórico del territorio. Se realizó la revisión bibliográfica que se consistió en consultar la documentación sobre el tema de estudio en la forma de libros, tesis, revistas científicas y documentos electrónicos vía Internet.

## **2.4. Mediciones en campo y análisis en laboratorios**

Antes de la cosecha de sandía se recogieron muestras del suelo en un área de aproximadamente 1 ha en cada uno de los sistemas de uso de la tierra, después de la subdivisión en cuatro parcelas (repeticiones). En cada parcela, 8 muestras fueron recogidas en 0-10 y 10-20 cm, para formar una muestra compuesta. Posteriormente, las muestras fueron desterronadas, secas en el aire y pasadas en tamices de malla de 2 mm, para la realización de los análisis.

Para el análisis de producción se utilizaran todos los frutos de la área de la parcela. Las variables evaluadas fueron: el número de frutos por planta (NFP), peso promedio de frutos (PMF) y producción total (TP). Fueran contabilizados solamente los frutos libres de daños mecánicos, manchas y deformaciones, y con peso superior a 6 kg. En el análisis de las características relacionadas a la calidad de los frutos, fueron seleccionados frutos representativos de cada parcela. Las características químicas evaluadas fueron proporción de Sólido Solubles Totales (SST) de los frutos, por refractometría y pH.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los sistemas de producción familiares se basan en la policultura y en la ganadería. Actualmente son hasta seis los subsistemas encontrados en las unidades productivas familiares del territorio de *Carnaubais* (Figura 1). Combinadas, estas prácticas tradicionales configuran una estrategia de uso múltiple de los recursos locales dirigidas a la generación de productos y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades de las familias agricultoras.

En este estudio se realiza una reflexión ambiental, económica y social sobre diferentes manejos agrícolas. Del conjunto de las prácticas innovadoras de los agricultores en el territorio de *Carnaubais*, merece la pena poner de relieve el sistema agrícola cultivado con la tecnología *mulch* (Figura 2a), desarrollado por los agricultores como estrategia de búsqueda de soluciones alternativas a la crisis de sostenibilidad del sistema de barbecho natural tradicional cuya configuración se atribuye a la nueva dinámica agraria de ocupación del territorio que reduce el período de barbecho, y, por consiguiente, provoca la reducción de la fertilidad natural del suelo y el empobrecimiento de los campesinos.

El sistema agrícola cultivado con esa innovación consiste en la aplicación de la *bagana* (paja triturada) de la palmera *Carnaúba* (*Copernicia cerifera* Miller) durante el período de barbecho (estación seca), época en que se extrae el polvo cerífero propio del proceso de producción de la cera de la *Carnaúba* y se genera el residuo en el suelo, formando una capa de revestimiento muerto (*mulch*) en la superficie del terreno muy útil para reducir la pérdida de nutrientes en la sucesión de los ciclos de la producción y enfriamiento del suelo.

Como referencia, se presenta el sistema de barbecho natural, cuyo esquema de las diferentes fases del ciclo de producción agrícola de las unidades familiares se representa en la Figura 2b.

En el Cuadro 1 se integran los resultados de algunos indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos, lo que nos permite hacer análisis comparativo de sostenibilidad entre los distintos sistemas.

### **3.1. Ámbito técnico ambiental**

Los resultados muestran que con la intensificación del uso de la tierra en los últimos 15 años, el sistema de cultivo innovador ha ganado en productividad en comparación con el sistema de referencia, con un fuerte sesgo agroecológico que conserva los factores más importantes del suelo: la materia orgánica y la vida (flora y fauna).

En lo que concierne al uso del suelo, el sistema de cultivo innovador se muestra más ventajoso que el sistema de cultivo de referencia por mantener la sostenibilidad ecológica del mismo, al reducir las pérdidas de nutrientes, posibilitar la incorporación de materia orgánica y proteger los atributos físicos, químicos y biológicos, además de controlar las malezas y conservar la humedad.

La adopción de este sistema es una contribución definitiva para la agricultura y para el conjunto de la sociedad, por la independencia al modelo agroindustrial importador de insumos (fertilizantes y fitosanitarios) y combustibles fósiles, la mejora en la calidad del aire, la menor deforestación, y finalmente, la mitigación del efecto invernadero gracias a la fijación de carbono en el suelo y en la paja. Se trata de servicios ambientales múltiples que el agricultor aporta a la sociedad.

En el momento actual, en el que se pone de manifiesto la preocupación de toda la sociedad por los cambios globales, la fijación de carbono atmosférico en el suelo, favorecido por el sistema innovador, es una contribución adicional muy importante, suponiendo un indicador más de la posibilidad de construir una agricultura de mayor sostenibilidad ambiental.

### **3.2 Ámbito económico**

Con el uso de la tecnología innovadora permite que la familia campesina escoja la fecha de siembra más de acorde con sus necesidades, según la distribución del trabajo a lo largo del ciclo agrícola y la demanda del mercado de productos del campo. Esta ventaja agronómica del sistema propicia resultados económicos significativos para la familia campesina.

La renta agrícola derivada del cultivo de la sandía, en los sistemas innovador y de referencia sugieren diferencias significativas entre las estructuras de las mismas en los dos sistemas, principalmente en cuanto a su distribución cuantitativa a favor del sistema innovador, con valores superiores para el valor bruto de la producción y valor añadido por el trabajo familiar. A la causa de la vulnerabilidad técnica y productiva del sistema de referencia ante el impacto de fenómenos naturales o de la disminución de los mercados, esta proporción tiende a polarizarse, reduciendo el sistema a la cobertura precaria y exclusiva del consumo propio.

En los dos sistemas, la mayor parte de la producción es comercializada directamente a intermediarios, que realizan la distribución en el mercado mayorista y de pequeños comerciantes, o venden directamente en ferias en las ciudades de tamaño medio del centro-norte del Estado, caso poco común. El producto es reconocido y valorado en general como orgánico y de alta calidad por la red de comercialización, sin embargo el productor no recibe el plus de calidad correspondiente.

Segundo ALMEIDA (2001) y dentro del objetivo de este estudio de caso, sin embargo, lo que marca la diferencia, es decir, la cuestión central desde el punto de vista de la sostenibilidad de los sistemas es la forma con que la rentabilidad es incorporada a la economía familiar. En efecto, la cuestión central es saber cuál es la capacidad económica de los sistemas agrícolas implementados para cubrir autónomamente las necesidades básicas de reproducción biológica y social de las familias.

Desde este punto de vista, se observa que el sistema de referencia evidencia vulnerabilidad estructural crítica, al ser consumida toda la renta agrícola obtenida directamente por la familia en concepto de renta alimentaria.

En el sistema innovador, las rentas agrícolas generadas, principalmente con el cultivo de la sandía, deriva en un nivel relativamente alto de capitalización productiva, constituyéndose en uno de los componentes principales de capital productivo y monetario destinados a

inversiones dirigidas al fortalecimiento de la capacidad productiva del sistema que se ha demostrado vital para la estabilidad, la resiliencia y la autonomía del conjunto del mismo. La aplicación del sistema se materializa en la construcción progresiva de infraestructuras eficientes, en capital de inversión orientado fundamentalmente para el incremento de la productividad y el alivio de las condiciones de trabajo agrícola y, finalmente, se ha usado para mejorar la calidad de la vida doméstica, a través de reformas y ampliaciones de la casa, la compra de equipamientos técnicos y muebles, vestuario, etc.

### **3.3. Ámbito social**

La progresiva reconfiguración técnico-productiva de los predios impone nuevas exigencias en la división y gestión del trabajo familiar, estimulando el surgimiento de nuevas prácticas sociales y de una nueva cultura de relaciones de los miembros de la familia en sí y con la naturaleza.

El sistema innovador ha alcanzado en un año considerables mejoras en la capacidad de ocupar y de remunerar su mano de obra frente al sistema de referencia. Estos resultados evidencian las diferencias en la capacidad de generación de riqueza en el espacio disponible entre los dos sistemas, lo que se expresa en unas productividades del trabajo fuertemente dispares.

La mayor capacidad de retención de mano de obra en el sistema innovador está relacionada, fundamentalmente, con su estrategia de incremento de la productividad y estabilidad del sistema, por medio de inversión y tecnificación del sistema productivo. Por un lado, la introducción de innovaciones en el sistema del manejo crea nuevas demandas de trabajo en los períodos de actividad agrícola reducida; por otro, los aumentos del capital agrario permiten ampliar la capacidad productiva, de lo que resultan demandas mayores de manejo de los subsistemas en los períodos de lluvia, creando a su vez, nuevos espacios para el empleo y la intensificación del trabajo.

Esa racionalidad que organiza la estabilidad del empleo en el sistema innovador no se da en el sistema de referencia, a causa de su incapacidad de inversión, y del carácter más simplificado de manejo del subsistema agrícola, generando ociosidad en la mano de obra familiar.

Uno de los factores limitantes de las relaciones en el medio social dentro del territorio de *Carnaubais* es la deficiencia en el aspecto organizativo. Sin embargo el capital social del territorio empieza a organizarse, todavía su valor como una estrategia usada para la organización productiva del territorio capaz de generar trabajo y renta, es incipiente. Encuentra se como potenciales la presencia de la organización alrededor de los Sindicatos de Trabajadores Rurales (STR), Asociaciones de Productores Rurales y de Moradores de los municipales que compone el territorio.

Las acciones orientadas a la proposición y planeamiento de medidas dirigidas a la agricultura familiar, actualmente encuentran se dispersas, hechas por diversas instituciones a nivel público estadual y federal, teniendo el poder público municipal el desafío de buscar organizar estas acciones y incentivar y valorizar las organizaciones locales.

## **4. LAS INNOVACIONES DE LOS AGRICULTORES COMO BASE PARA EL PROCESO DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN EL TERRITORIO**

En este apartado, se desarrolla un esfuerzo teórico-práctico para tratar de entender la dinámica que propició la aparición y el desarrollo del sistema innovador, como alternativa tecnológica a la agricultura campesina de tumba y quema del Territorio de *Carnaubais*. Así, nos basamos en las informaciones obtenidas a través de la investigación documental, con la



consulta de informes y publicaciones y a través de entrevistas abiertas dirigidas a los agricultores y técnicos del Territorio, con la intención de aprender los razonamientos (intencionalidades) implícitas, así como la evolución de la tecnología, y de esta manera tratar de establecer las posibles conexiones entre la crisis ecológica y el surgimiento del sistema innovador como nueva vía tecnológica.

Se constataron evidencias empíricas pertinentes que sitúan esa innovación técnica como una respuesta a las demandas tecnológicas de los propios campesinos. En otras palabras, habiendo sido los campesinos, los demandantes principales de la sustitución de las prácticas de "tumba y quema" de los sistemas de barbechos naturales por técnicas de uso más intensivo del suelo y por producto orientado para el mercado como generador de mejores rendas, constata se que la aparición de estas innovaciones tecnológicas se vinculen a iniciativas de los propios agricultores en la búsqueda de intensificar la producción en el agroecosistema.

Se deduce que la escasez de factores de producción (tierra y trabajo) de las unidades campesinas, tuvo mucha importancia en la aparición de la "tecnología *mulch*", remarcando que las unidades campesinas siguen una trayectoria de intensificación del uso de la tierra. Esta constatación es coherente con los supuestos de esta tesis relativos a que la crisis socioambiental está impulsando el cambio técnico de la agricultura familiar de tumba y quema del Territorio de *Carnaubais*.

## **5. CONCLUSIONES**

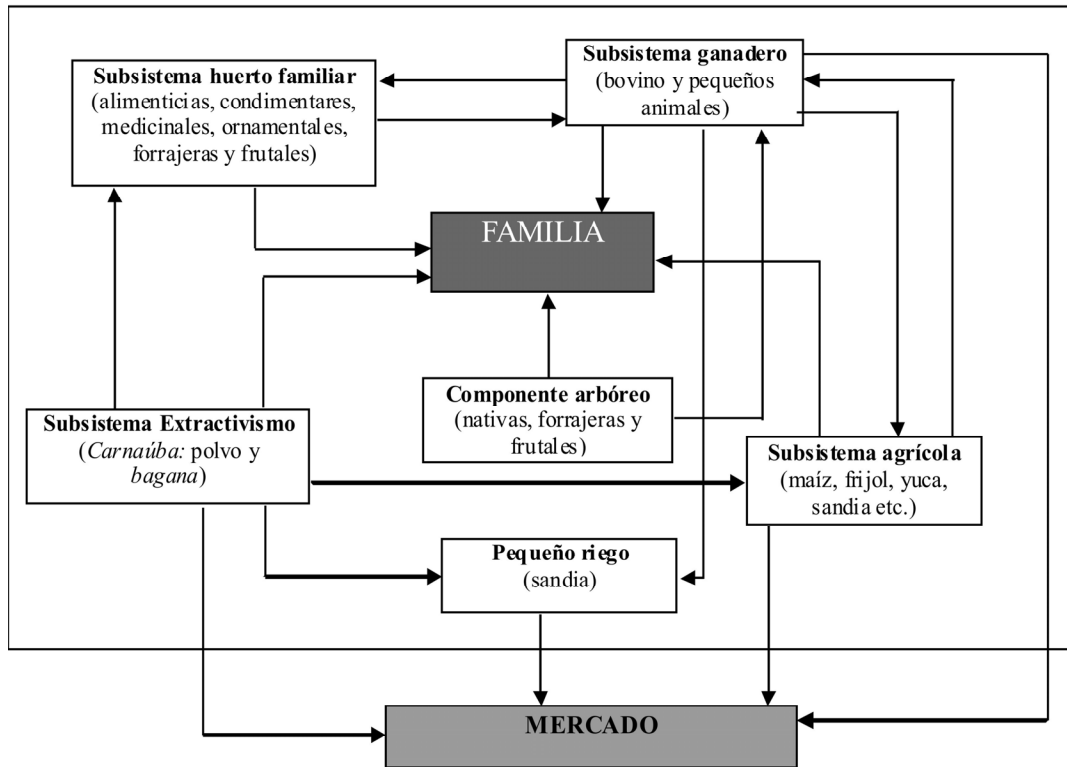
Las innovaciones de los agricultores familiares, con la introducción de un nuevo cultivo orientado hacia el mercado y asociado a la tecnología *mulch* con el uso de la *bagana de carnaúba*, propiciaron mejoras en los elementos constitutivos de la sostenibilidad del sistema, haciendo posible el uso sostenible de la tierra por las mejoras químicas, físicas y biológicas del suelo, asegurando el aumento de la renta, la capacidad de inversiones, manutención del trabajo familiar y estructuración de la finca, aportando luz sobre la consideración del conocimiento local como factor central en las políticas de promoción de la sostenibilidad de los sistemas familiares y como base para el proceso de la transición hacia la Agroecología.

En este sentido las innovaciones tecnológicas de los agricultores familiares, permiten contribuir a la conjugación de la reestructuración productiva de la agricultura campesina de tumba y quema del Territorio de *Carnaubais* con la mitigación de la crisis socioambiental global, haciendo posible compatibilizar la preservación ambiental con la valorización del capital.

La evaluación demuestra que los agricultores familiares valoran otros beneficios además de los económicos. Los efectos de abonado y reducción de malezas, así como los impactos positivos en la economía hídrica de los suelos son factores que favorecen fundamentalmente la confianza, la estabilidad, la resiliencia y la productividad.

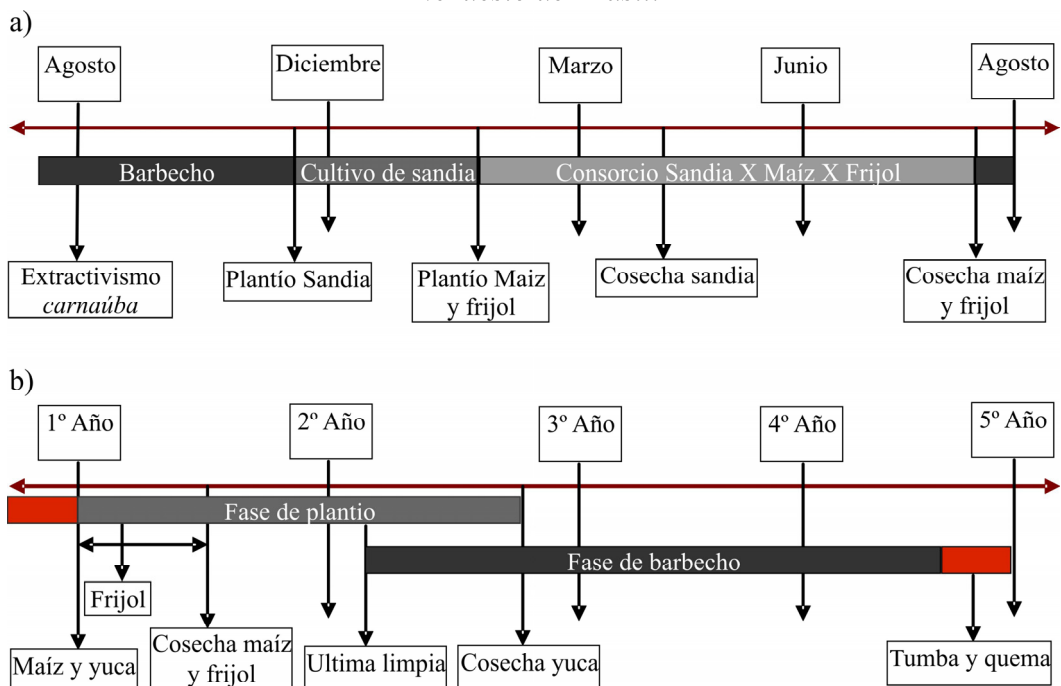
Por fin, se deduce que la escasez de factores de producción (tierra y trabajo) de las unidades campesinas, tuvo mucha importancia en la aparición de la "tecnología *mulch*", remarcando que las unidades campesinas siguen una trayectoria de intensificación del uso de la tierra.

*Figura 1. Sistema de producción típico de la agricultura familiar en el Territorio de Carnaubais, Piauí, Nordeste de Brasil.*



Fuente: elaboración propia

*Figura 2. a) Itinerario técnico del sistema de cultivo innovador en las unidades de producción familiares; b) Itinerario técnico - Barbecho tradicional de 4 años en sistemas rotacionales, con cultivos anuales (caso común) en el Territorio de Carnaubais, Piauí, Nordeste de Brasil.*



Fuente: elaboración propia

*Desarrollo Local y Sostenibilidad: Innovación y Producción de Novedades en el Manejo de los Agroecosistemas Campesinos en el Territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil*  
 OLIVEIRA, Francisco das Chagas, LEITE, Luiz Fernando Carvalho  
 Cuadro 1. Comparativa entre los diferentes sistemas de cultivo de agricultores familiares en el Territorio de Carnaubais – Piauí, Nordeste de Brasil.

Atributo	Indicador de Sostenibilidad	Sistema Innovador	Sistema de Referencia
Productividad	Rendimiento y calidad del producto	Alto rendimiento y alta calidad del producto.	Bajo rendimiento y alta calidad del producto.
	Rentabilidad económica	Alta, con generación de excedentes y capitalización de la familia agricultora.	Baja, suprimiendo solamente necesidades básicas de la familia agricultora.
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Cobertura del suelo	Suelo no expuesto; cubierta vegetal ( <i>bagana</i> de <i>carnaúba</i> ); hierbas suprimidas por la cubierta (especialmente gramíneas); rebrotes siguen intactos.	Suelo expuesto; cenizas; Semillas de hierbas superficiales y rebrotes destruidos; gramíneas estimuladas.
	Materia orgánica y carbono	Respiración microbiológica lenta; secuestro de carbono.	Perdidas rápidas por oxidación; emisión de CO <sup>2</sup> (dióxido de carbono).
	Suelo: Características químicas	inmovilización temporaria; disponibilidad prolongada; los elementos esenciales para la nutrición de los cultivos permanecen en el sistema; alta capacidad de intercambio catiónico reteniendo nutrientes.	Los nutrientes que permanecen en las cenizas están disponibles inmediatamente para la cultura; riesgo de lixiviación; más de la mitad de los elementos esenciales se pierden por volatilización (nitrógeno: el 96%); inerte con pérdida de nutrientes por lixiviación.
	Suelo: característica física	Buena estructura (agregados); menor amplitud térmica; horizonte superficial generalmente húmedo.	Compacto; picos de calor al medio día; horizonte superficial del suelo frecuentemente seco.
	Biodiversidad florística	Alta; dominada por plantas de hoja ancha; se espera una readaptación de la comunidad de especies.	Baja; dominada por las gramíneas; comunidad de especies adaptada a quemadas frecuentes.
	Plagas y enfermedades	Equilibrio biológico persistente.	Esterilización temporal del suelo superficial a causa del calor del fuego.
	Período y fecha de siembra	Flexible: largo período de siembra debido a la cobertura muerta, que conserva agua.	Fijo, tras la quema; y corto período de siembra debido a la desecación rápida en verano.
Adaptabilidad	Capacidad de cambio y innovación	Alta capacidad de innovaciones con profundas transformaciones socioeconómicas.	Agravamiento de la crisis socioambiental.
Equidad	Costos y beneficios ambientales	Mantenimiento de la biodiversidad, protección del suelo, disminución del riesgo de incendios de bosques, mitigación del cambio climático.	Peligro de incendios accidentales perjudicando a los cultivos colindantes y bosques, acumulación de gases de efecto invernadero.
Autonomía (Autogestión)	Autosuficiencia y Control	Requerimiento de insumos que se pueden obtener localmente sin ningún requisito económico; uso de más conocimientos y habilidades locales.	Baja dependencia de insumos externos; conocimiento tradicional.

## **6. REFERENCIAS**

ALMEIDA, S. G. 2001. *Monitoramento de impactos econômicos de práticas agroecológicas*. Rio de Janeiro, AS-PTA.

ALMEIDA, S. G.; P. PETERSEN; A. CORDEIRO. 2001. *Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira; subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro, AS-PTA.

CONWAY, G. R. 2003. *Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável*. Rio de Janeiro, AS-PTA, 34p.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. 1999. *Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad MESMIS*. México, D.F, Mundiprensa – GIRA – UNAM, 109 p.

PETERSEN, P. 2003. Evaluando la sustentabilidad: estudios de caso sobre impactos de innovaciones agroecológicas en la agricultura familiar de diferentes países latinoamericanos. *LEISA Revista de Agroecología*, Lima, Peru, v19. N0, p. 64-67, 2003.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. 2002. Construção do conhecimento agroecológico: reflexões a partir da experiência da AS-PTA no Agreste da Paraíba. In: *Agricultura familiar e agroecologia no Semi-Árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*. Rio de Janeiro, AS-PTA.

PLOEG, J. D. VAN DER. (2008) O que é, então, campesinato? In: Van der Ploeg, J.D. *Campesinos e imperio alimentares*. Lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Porto Alegre, Editora UFRGS, p. 33-71.