

Agroecología 11 (2): 59-68, 2016

## EL PASO DEL CONCEPTO DE CONVIVENCIA CON LA SEMI-ARIDEZ A LA APLICACIÓN DE POLÍTICAS-PAÍS: BRASIL 2002-2016

<sup>1</sup>Aldrin M. Pérez-Marin, <sup>2</sup>Miguel A. Altieri, <sup>3</sup>Luis F. Ulloa F, <sup>4</sup>Luciano Silveira, <sup>5</sup>Vitor M. Oliveira<sup>3</sup>, <sup>5</sup>Barbara E. Domingues-Leiva

<sup>1</sup>Instituto Nacional do Semiárido (INSA) y Programa de Post-Graduación en Ciencias del Suelo, Universidad Federal de la Paraíba, Campina Grande, Paraíba. Brasil, <sup>2</sup>Department of Environmental Science, Policy and Management (ESPM), University of California, Berkeley, CA 94720, USA; <sup>3</sup>INSA – Proyecto ASA-INSA;

<sup>4</sup>Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) y Assessoria a Projeto em Agricultura Alternativa (ASPTA);

<sup>5</sup>Laboratory of Agroecology, University of California, Berkeley, CA 94720, USA. Email: [aldrin.perez@insa.gov.br](mailto:aldrin.perez@insa.gov.br);

### Resumen

El presente artículo objetivó explorar si ha sido posible hacer realidad la propuesta brasileña de convivencia con la semi-aridez, y de haber sido así, establecer cuáles estrategias han contribuido, y cuáles condiciones gruesas han sido necesarias para ello. En contexto, fue realizado un análisis comparativo, de las transformaciones que ocurrieron en 10 territorios del semiárido brasileño, en dos periodos de tiempo PI (1973-2001) con políticas de combate a las sequías vs PII (2002-2016) con la implementación de políticas gubernamentales de desarrollo bajo el concepto de convivencia con la semi-aridez. Las variables y procesos analizados incluyeron (a) Capital Físico; (b) Acceso a Infra-Estructura Hídrica; (c) Diversificación de sistemas de Producción (vegetal y animal); (d) Gestión de Bienes Común; (e) Integración en Espacios Políticos Organizativos y (f) Acceso a Políticas Públicas. Los resultados obtenidos muestran que hubo cambios significativos en los indicadores analizados en el periodo PII, en comparación al periodo de (PI), en los 10 territorios analizados, como resultado del acceso a políticas públicas de convivencia con la sequía. Comparando el P-II con el P-I, en promedio, hubo una mejoría sustantiva en el Acceso a Infra-estructura Hídrica (121%), Diversidad de los sistemas Producción (Animal, 99% y Vegetal 229%), Participación en la Gestión de Bienes Comunes (66%), Integración en Espacio Políticos Organizativos (148%) y Participación en Políticas Publicas (99%). La convivencia pasó de ser un concepto a convertirse en hecho como consecuencia del conjunto de transformaciones estructurales, agroecológicas, sociales y de manejo en combinación con el fortalecimiento de mecanismos de reciprocidad comunitaria, caracterizados por a) movilización social y canalización para crear almacenamiento de recursos con el fin de utilizarlos en periodos de sequías, b) la reducción de la pérdida de recursos de los agro-ecosistemas y uso su eficaz y c) la articulación, organización y momentos sinérgicos de comunicación entre los diversos actores.

**Palabras Claves:** Estrategias agroecológicas, sociales, políticas públicas, Semiárido brasileño

### Summary

#### The transition from the concept of living with the Semi-Aridity to the application of country-policies: Brazil 2002-2016

The objective of this article is to explore whether the proposal of living with semi-aridity was realized, and if so to identify which strategies contributed and which general conditions were necessary for it. We conducted a comparative analysis of the transformations that occurred in 10 territories of the SAB during two periods of time – PI (1973-2001) with policies struggle with drought) and PII (2002-2016) with public policy for development based on this concept of living with semi-aridity. The variables and processes that we analyzed included: (a) Physical Capital; (b) Access to Hydrologic Infrastructure; (c) Diversification of Systems of Production (both crop and animal); (d) Management of Common Pool Resources; (e) Integration of Spaces for Political Organizing; and (f) Access to Public Policy. The results show that there were significant changes in the indicators analyzed in the PII period, compared to the period of (PI), in the 10 territories analyzed, as a result of access to public policies to coexist with drought. Comparing PII with P-I,

on average, there was a substantial improvement in Access to Hydrologic Infrastructure (121%), Diversification of Systems of Production (Animal, 99% and Crop, 229%), Management of Common Pool Resources (66%) Integration of Spaces for Political Organizing (148%) and Access to Public Policy (99%). As such, "living with" was converted from a concept into action as a consequence of a combination of structural, agroecological, social, and management transformations in combination with a strengthening of mechanisms of community reciprocity characterized by: (a) social mobilization and channeling to create resource stocks for use during times of drought; (b) the reduction in the loss of resources from agroecosystems and the efficient use of available resources; and (c) the communication, organization, and synergetic moments between diverse actors.

**Key words:** Agroecology and social strategies, public policies, Brazilian semi-arid region

## Introducción

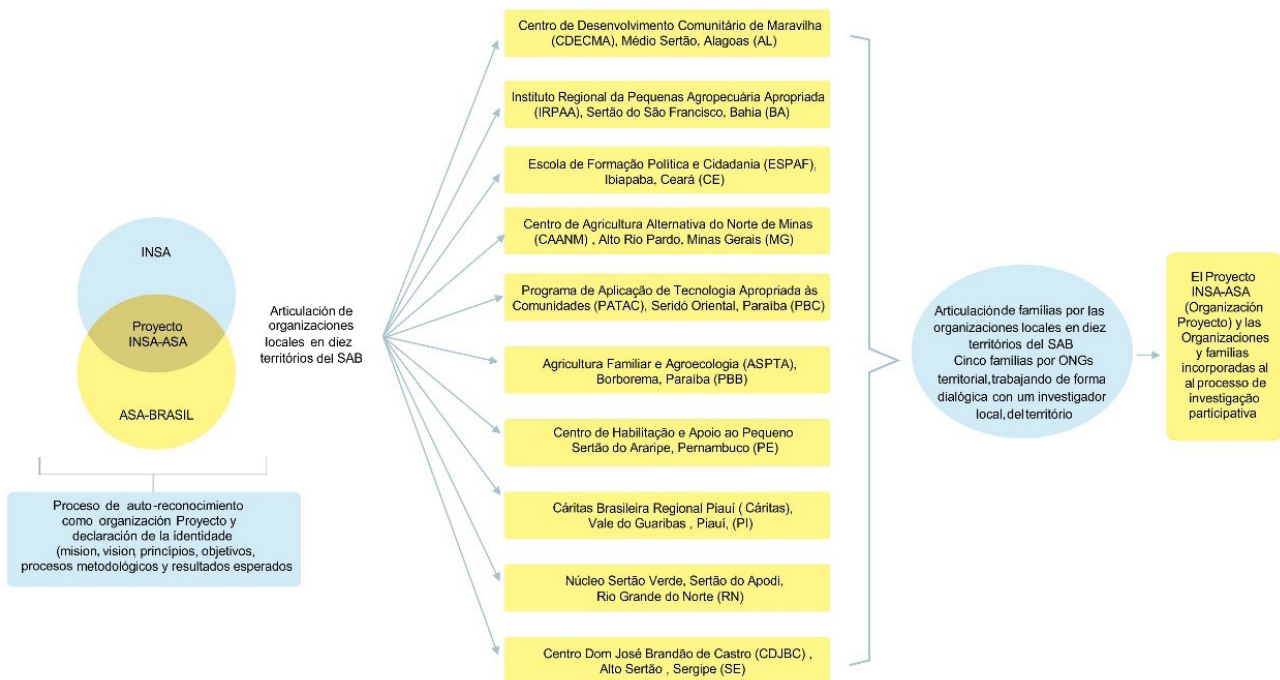
En Brasil, las tierras secas se restringen al Semiárido brasileño (SAB), un área superior a los 900.000 km<sup>2</sup>, distribuida en 1.135 municipios, representando 11.5% del territorio nacional. Esta región alberga una población superior a 24 millones de personas, de la cual, 33%, viven, en la zona rural, ocupando 1.7 millones de propiedades rurales, de las que 1.0 millón, poseen menos de 5.0 hectáreas (Medeiros *et al.* 2012). Debido a sus características climáticas, el SAB, a lo largo de su historia, ha sido objeto de la implementación de políticas gubernamentales apuntando a lo que sería su "desarrollo", dirigidas casi exclusivamente a combatir la sequía y sus efectos y promoviendo mega proyectos de agricultura irrigada (Duque 2004, Furtado 2005, Silva 2007). Estas políticas gubernamentales para la región, se caracterizaron por (a) la explotación económica, como un elemento definitorio de la ocupación y utilización del espacio para ejercer el dominio local; (b) una visión fragmentada y tecnicista de la realidad local, de las potencialidades, de los problemas y de las alternativas para superar la sequía y sus consecuencias, y (c) el provecho político de los dos aspectos anteriores, en beneficio de las élites políticas y económicas que ejercían el dominio local (Silva 2007). Este modelo de desarrollo prevaleció durante el siglo XX, pero entró en crisis debido a que sus fundamentos, negaban los principios de lo que empezaba a llamarse "la sostenibilidad" ambiental, económica, social y cultural. En otras palabras, la región continuó con índices de desarrollo insatisfactorios y la situación estructural de la pobreza se acentuó, especialmente, durante los periodos prolongados de sequías.

El tipo de concepciones de desarrollo imperante fue cuestionado por los campesinos y sus organizaciones (sindicatos, asociaciones, iglesias, ONGs de asesoría e apoyo), demandando acciones de carácter permanente, que atacaran los problemas desde sus raíces (Silva 2007, Duque 2008). En 1993, durante una fuerte sequía que afectó la región, centenares de trabajadores rurales se movilizaron, realizando diversas manifestaciones, que resultaron en la creación del Fórum Nordeste (Duque, 2008). En julio de ese mismo año el Fórum Nordeste

entregó un conjunto de propuestas al presidente de la República de la época a través de la "Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura" (CONTAG) y federaciones Provinciales de trabajadores rurales, dando lugar a un Programa Federal de Acciones Gubernamentales para el Nordeste. Las discusiones del Fórum Nordeste, continuaron a nivel de los Estados formándose las "Articulaciones Provinciales del Semiárido", que, a partir de sus experiencias acumuladas, culminaron en el año de 1999, con la creación de la Articulación del Semi-Árido Brasileño (ASA-Brasil) en la 3ª Conferencia de las Partes de la Convención de Combate a Desertificación y Mitigación de la Sequía de las Naciones Unidas (UNCCD), en Recife, Pernambuco. Durante ese evento la ASA-Brasil divulgó la Declaración del SAB en torno del concepto de "convivencia con la semi-aridez", enfatizando dos pilares: 1) conservación y uso sustentable de los recursos naturales e hídricos y 2) la quiebra de monopolio de acceso a agua, tierra y otros medios de producción (Silva 2007).

La llegada del gobierno de Luis Ignacio Lula da Silva en 2002, abrió la participación de nuevos actores sociales y políticos y la definición de una política que respondiese a un concepto de desarrollo sostenible para el SAB, más amplio, coherente y contextualizado. Este nuevo marco del SAB, recomendó rescatar y valorizar las potencialidades y estrategias de convivencia desarrolladas por las propias familias residentes en la región, basados en la sostenibilidad ambiental, combinando la búsqueda de mejorar la calidad de vida de las familias, con incentivos a las actividades económicas pertinentes. Tal percepción innovadora retiró las culpas del atraso atribuidas a las condiciones naturales (clima), asumiendo en vez responsabilidades a los habitantes de la región Semi-Árida, a partir de sus capacidades y características, reconociendo sus límites y rescatando la idea de que el desarrollo sostenible del SAB depende fundamentalmente de un cambio de mentalidad, que abandone el uso indiscriminado de los recursos naturales, transformando las prácticas nocivas (Duque 2004). En síntesis, es la ruptura del paradigma de las adversidades y la apertura a un nuevo, el de las potencialidades.

En línea con este nuevo paradigma, el presente artículo tiene por objetivo explorar si ha sido posible hacer



**Figura 1.** Proceso de articulación e investigación desarrollado por ASA-Brasil e INSA durante el diseño, co-construcción y co-ejecución del Proyecto de Investigación Participativa “*Monitoramento de Sistemas agrícolas resilientes en el SAB*”, llamado Organización Proyecto ASA-INSA o INSA-ASA.

realidad la propuesta de convivir con la semi-aridez, y de haber sido así, establecer cuáles estrategias han contribuido, y cuales condiciones gruesas han sido necesarias para ello. Lo hizo a través de un análisis comparativo de las transformaciones que ocurrieron en 10 territorios del SAB en dos periodos de tiempo PI (1973-2001), con políticas de combate a las sequías vs PI (2002-2016), con la implementación de políticas gubernamentales de desarrollo bajo el concepto de convivencia con la semi-aridez. Las variables y procesos analizados incluyen (a) Capital Físico; (b) Acceso a Infra-Estructura Hídrica; (c) Diversificación de sistemas de Producción (vegetal y animal); (d) Gestión de Bienes Común; (e) Integración en Espacios Políticos Organizativos y (f) Acceso a Políticas Públicas.

### Materiales y Métodos

Esta investigación se enmarco dentro del Proyecto de Investigación Participativa “*Monitoreo de Sistemas agrícolas resilientes en el SAB*”, diseñado y realizado (en 2012 a 2016) por la articulación entre El *Instituto Nacional do Semiárido* (INSA) y la *Articulação do Semiárido Brasileiro* (ASA-Brasil), la que agrupa más de 3.000 ONGs que atienden cerca de 2 millones de familias (Figura 1)

Para la realización de las actividades de investigación de campo, inicialmente fueron identificadas, seleccionadas y articuladas instituciones locales vinculadas a ASA-Brasil que trabajaban con agricultura sustentable y/o estrategias de convivencia en diez territorios de los nueve Estados del Semiárido brasileño. En seguida en

cada territorio, estas instituciones indicaron las comunidades y familias atendidas por ellas, que vienen participando de los programas “*Formación y Movilización para Convivencia con el Semi-Arido un millón de Cisternas Rurales – P1*” y “*Una tierra y dos Aguas- PM1+2*”. En total participaron 50 familias durante un periodo de tres años (05 familias por territorio). Mediante entrevistas semi-estructuradas, investigadores locales y organizaciones de apoyo, elucidaron en detalle y con prudencia, las características y los mecanismos vinculados a las estrategias de gestión específicas que habían permitido a las familias el desarrollo de estrategias de convivencia con la sequía e incluso recuperación de la misma.

Para el análisis de cada sistema, fue utilizada una versión de la herramienta metodológica, conocida como “*Línea del tiempo*” (ASPTA 2015). Este instrumento metodológico, fue estructurado en macro y micro indicadores en relación al agroecosistema (Tabla 1) y territorios (Tabla 2). Estos indicadores fueron co-construidos a partir de la percepción y conocimiento de las familias, quienes, los destacaron como sustancialmente relevantes y pertinentes para la adaptación al cambio climático. Para esto se realizaron los siguientes procesos: a) caracterización cualitativa y revisión histórica de los sistemas y territorio estudiados, b) recorridos de las propiedades, a fin de observar y comprender la ocupación de los espacios en los sistemas familiares, procurando identificar los diferentes usos y manejos de cada espacio de la propiedad, c) identificación de los mecanismos de gestión de los recursos disponibles y producciones; d) identificación de aspectos significativos de las condiciones de

**Tabla 1.** Indicadores estratégicos relativos a las transformaciones a nivel del agro-ecosistema derivados de la Línea del Tiempo y co-construidos con las familias para cuali-cuantificar los cambios en los territorios en ambos periodos analizados: PI: 1973-2001 y PII: 2002-2016.

TRANSFORMACIONES	MACRO-INDICADOR	INDICADOR	SIGLAS
Agro-ecosistemas	Capital Físico (CF)	Adquisición de la tierra	AT
		Adquisición de casa	ACS
		Mejora de la infra-estructura de producción	IP
		Adquisición de Equipos de trabajo	AE
	Acceso a Infra-Estructura Hídrica (AIH)	Cisterna de Consumo (Estructura de cosecha de agua)	CC
		Cisterna de Producción (estructura de cosecha de agua)	CP
		Acequia Trinchera o tipo calicata	ATC
		Pequeñas represas	PR
		Grandes represas	GR
		Represa subterránea	RS
		Tanque de Piedra	TP
		Pozos de concreto	PC
		Pozos artesanales	PA
		Acequias en formato de pequeñas lagunas	AFL
		Reuso de agua	RA
		Diversidad de Sistema de Producción Animal (SAN)	Cría de aves (gallinas)
	Cría de bovinos		SB
	Cría de caprinos		SC
	Cría de ovejas		SO
	Cría de abejas		SPI
	Cría de peces		SPS
	Cría de porcinos		SS
	Diversidad de Sistemas de producción Vegetal (SPVEG)	Cultivo de hortalizas (+ de 10 tipos)	SH
		Cultivos consorciados o "Roçados"	SR
		Áreas de pastos	SP
		Reforestación o Arborización	SARB
		Patios Productivos (alrededor de la casa)	SQP
		Área de reserva Legal	MRL
		Cultivo de café sombreado	CF
		Almacenamiento de forrajes	SARMF

vida de la familia; e) revisión, restitución y socialización de los resultados a través de la realización 100 talleres locales (en las comunidades) y seis (06) regionales (todos los territorios en conjunto) entre los periodos de 2012 a 2016.

En la parte superior de la línea del tiempo fueron registradas las innovaciones tecnológicas relativas al agro-ecosistema y en la parte inferior las transformaciones ocurridas a nivel del territorio (Tabla 2) en ambas situaciones a lo largo del tiempo, dividiéndola en dos periodos importantes de cambios en la región Semi-Árida de Brasil a saber: 1973 a 2001 (PI) y de 2002 a 2016 (PII).

La línea del tiempo fue complementada con una descripción cualitativa de los componentes e interacciones

de los agroecosistemas familiares utilizando modelos de diagramas flujos, que permitieron una visualización completa del complejo de informaciones envueltas en la gestión económica, técnica e social de las unidades familiares de producción. Las descripciones cualitativas y modelos de diagramas de flujos subsidiaron el proceso de análisis de este artículo, pero no es el enfoque principal.

Con las informaciones obtenidas se estableció una base de datos que fueron procesados en el Laboratorio de Agroecología, en la Universidad de California, Berkeley, EEUU. Los datos derivados de la línea tiempo fueron analizados utilizando el Software SPSS.21 (IBM 2012). Los promedios de cada indicador por cada periodo fueron comparados usando el teste T, para datos pa-

**Tabla 2.** Indicadores estratégicos relativos a las transformaciones a nivel del territorio derivados de la Línea del Tiempo y co-construidos con las familias para cuali-cuantificar los cambios en los territorios en ambos periodos analizados (PI y PII).

TRANSFORMACIONES	MACRO-INDICADOR	INDICADOR	SIGLAS
Territorio	Participación en la Gestión de Bienes Comunes (PGBCOM)	Bancos de semillas familiar	BSF
		Bancos de semillas comunitarios	BSC
		Frentes productivos de trabajo o Trabajos colectivos	FPT
		Participación Asociativista	PA
		Fondo Rotativos Solidarios	FRS
		Procesamiento de frutas	BF
	Integración en Espacios Políticos-Organizativos (IEPO)	Participación asociativa y cooperativas	ASS/COP
		Participación en el Sindicato de Trabajadores Rurales	STR
		Redes diversas	REDES
		Participación en Polos Sindicales	PSIND
		Participación en Movimientos Sociales	MOVS
	Participación en Políticas Públicas presente en el territorio (PPP)	Mercado de Agricultura Familiar	FA
		Programa Adquisición de Alimentos	PAA
		Programa Nacional de Alimento Escolar	PNEA
		Programa de Agricultura Familiar	PRONAF
		Banco do Nordeste	BNB
		Becas Familia – mecanismo condicional de transferencia de recursos a familias con ingreso per cápita entre 22 a 44 dólares.	BF
		Becas ingresos – Ídem	BR

reados, a 5% de probabilidad. Por otra parte, se calculó el porcentaje de cambio entre los períodos de tiempo restando PII (2002-2016) de PI (1973-2001) para cada indicador y macro-indicador en los territorios del SAB que participaron en la investigación, conforme la siguiente ecuación:

$$\% \Delta = \frac{PII - PI}{PI} \times 100$$

### Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que hubo cambios significativos en los indicadores analizados en el periodo 2002-2016 (PII), en comparación al periodo de 1973-2001 (PI), en los 10 territorios del SAB, como resultado del acceso a políticas públicas de convivencia con la sequía y de la participación de los habitantes en procesos de movilización facilitados por la Articulación del Semi-Árido Brasileño (ASA-Brasil) (Tablas 3-6). Estos cambios se dieron especialmente a partir de los programas "Formación y Movilización para Convivencia con el Semi-Arido un millón de Cisternas Rurales - P1" y "Una tierra y dos Aguas- PM1+2", que se ejecutaron en cooperación con el gobierno federal de Brasil. Conforme se ilustra en la Tabla 3, comparando el PII con el PI, en promedio, hubo una mejora sustantiva de los macro-indicadores, así aumentos de 11% en el Capital Físico (CF), 121% en el Acceso a Infra-estructura Hídrica (AIH), 99% en la Diversidad de los sistemas Producción Animal (SAN); 229% Vegetal

(SVEG), 148% en la Participación en la Gestión de Bienes Comunes (PGBCOM), 66% en la Integración en Espacio Políticos Organizativos (IEPO) y 99% en la Participación a Políticas Públicas (PPP).

**Tabla 3.** Correlación entre la cantidad de sistema de producción animal (A) y vegetal (B) con el número de estructuras hídricas en los territorios estudiados.

Variables	Ecuación	R <sup>2</sup>
SAN	SAN = 0,98 + 0,83** EIH	0,63
SVGE	SVEG = 1,35 + 0,53** EIH	0,59

SAN=Diversificación de Sistema de Producción Animal; SVEG=Diversificación de Sistema de Producción Vegetal (SVEG) y AIH= Acceso a Infra-Estructura Hídrica.

En las Tablas 4 a 6, se presenta el desempeño de las variables o indicadores que compusieron cada uno de los macro-indicadores asociados a las innovaciones técnicas en el agro-ecosistema (CF, AIH, SAN y SVEG) y sociales en el Territorio (PGBCOM, IEPO y PPP). En el caso, del Capital Fijo (CF) (Tabla 4), se observó que la adquisición de tierra (AT) y habitación (AC), fue ligeramente superior en el PI en relación al PII (-31% y -44%, respectivamente). Sin embargo, en el PII, se observó mejor desempeño en las variables mejoría de 78% en la infra-estructura de producción (IP) y de 123% en la adquisición de equipamientos (AE), porque, una vez las familias adquirieron la tierra y casa, invirtieron en la mejora de su capacidad productiva. En el caso de AIH (Tabla 4), hubo mejoría en las diversas tecnologías de acceso a agua, con destaque en el acceso a las Cisternas de Consumo (CC, aumen-

**Tabla 4.** Situación de los macro-indicadores Capital Físico (CF); Acceso a Infra-Estructura Hídrica (AIH); Diversificación de Sistema de Producción Animal (SAN) y Vegetal (SVEG); Participación de la Gestión de Bienes Común (PGBCOM); Integración de Espacios Políticos Organizativos (IEPO) y Participación en Políticas Públicas (PPP), en diez territorios del SAB durante el periodo de PI (1973-2001) vs PII (2002-2016).

Territorios	Macro indicadores													
	CF		AIH		SAN		SVEG		PGBCOM		ISPO		PP	
	PI	PII	PI	PII	PI	PII	PI	PII	PI	PII	PI	PII	PI	PII
AL	0,74	0,26	0,30	0,70	0,24	0,76	0,21	0,79	0,36	0,64	0,36	0,64	0,51	0,49
BA	0,41	0,59	0,23	0,77	0,21	0,79	0,22	0,78	0,30	0,70	0,52	0,48	0,18	0,82
CE	0,50	0,50	0,35	0,65	0,45	0,55	0,18	0,82	0,44	0,56	0,47	0,53	0,35	0,65
MG	0,42	0,58	0,30	0,70	0,31	0,69	0,20	0,80	0,25	0,75	0,39	0,61	0,31	0,69
PBB	0,43	0,57	0,41	0,59	0,41	0,59	0,26	0,74	0,25	0,75	0,37	0,63	0,50	0,50
PBC	0,43	0,57	0,26	0,74	0,36	0,64	0,24	0,76	0,28	0,72	0,25	0,75	0,28	0,72
PE	0,59	0,41	0,27	0,73	0,39	0,61	0,31	0,69	0,31	0,69	0,34	0,66	0,25	0,75
PI	0,40	0,60	0,33	0,67	0,37	0,63	0,27	0,73	0,25	0,75	0,56	0,44	0,22	0,78
RN	0,30	0,70	0,35	0,65	0,35	0,65	0,24	0,76	0,21	0,79	0,24	0,76	0,37	0,63
SE	<b>0,53</b>	<b>0,47</b>	<b>0,32</b>	<b>0,68</b>	0,26	0,74	0,20	0,80	0,22	0,78	0,26	0,74	0,38	0,62
<b>Δ promedio (%)</b>	11 <sup>ns</sup>		121 <sup>*</sup>		99 <sup>*</sup>		229 <sup>*</sup>		148 <sup>*</sup>		66 <sup>*</sup>		99 <sup>*</sup>	

AL= Médio Sertão -Alagoa; BA=Sertão San Francisco- Bahia; CE=Ibiapaba - Ceará; MG=Alto Rio Pardo - Minas Gerais; PBB=Borborema - Paraíba; PBC= Cariri - Paraíba; PE=Sertão do Araripe -Pernambuco, PI=Vale do Guaribas -Piauí; RN=Sertão do Apodi- Rio Grande do Norte, SE=Alto Sertão - Sergipe. ns= Não significativo a 5% y \* significativo a 5%

**Tabla 5.** Desempeño de las variables o indicadores que compusieron el macro-indicador Capital Fijo (CF), Acceso a Infra-Estructura Hídrica (AIH), indicador Diversificación de Sistema de Producción Animal (SAN) y Diversificación de Sistema de Producción Vegetal (SVEG) y porcentaje de cambio, asociado a las innovaciones técnicas en el agro-ecosistema, en diez territorios del SAB durante el periodo PI (1973-2001) vs PII (2002-2016).

MACRO-INDICADOR	INDICADOR	PI	PII	Δ (%)
Capital Físico	Acceso a Tierra	0,59	0,41	-31 <sup>ns</sup>
	Adquisición de Casa	0,64	0,36	-44 <sup>*</sup>
	Mejoría de la infra-Estructura de Producción	0,36	0,64	78 <sup>*</sup>
	Adquisición de Equipos de trabajo	0,31	0,69	123 <sup>*</sup>
Acceso a Infra-Estructura Hídrica	Cisterna de Consumo	0,25	0,75	200 <sup>*</sup>
	Cisterna de Producción	0,17	0,83	388 <sup>*</sup>
	Acequia trinchera o tipo calicata	0,5	0,5	0 <sup>ns</sup>
	Pequeñas represas	0,31	0,69	123 <sup>*</sup>
	Grandes represas	0,43	0,57	33 <sup>ns</sup>
	Represas subterráneas	0,36	0,64	78 <sup>*</sup>
	Tanques de Piedra	0,32	0,68	113 <sup>*</sup>
	Pozos de concreto	0,32	0,68	113 <sup>*</sup>
	Pozos artesanales	0,5	0,5	0 <sup>ns</sup>
	Acequias en formato de pequeñas lagunas	0,3	0,7	133 <sup>*</sup>
Reúso de agua	0,36	0,64	78 <sup>*</sup>	
Diversidad de Sistemas de Producción Animal	Cría de Aves	0,25	0,75	200 <sup>*</sup>
	Cría de Bovinos	0,45	0,55	22 <sup>*</sup>
	Cría de Caprinos	0,38	0,62	63 <sup>*</sup>
	Cría de Ovejas	0,26	0,74	185 <sup>*</sup>
	Cría de abejas	0,4	0,6	50 <sup>ns</sup>
	Cría de Peces	0,31	0,69	123 <sup>*</sup>
	Cría de Porcinos			
Diversidad de Sistemas de Producción Vegetal	Cultivo de Hortalizas	0,29	0,71	145 <sup>*</sup>
	Cultivos Consorciados o <i>Rocados</i> <sup>''</sup>	0,22	0,78	255 <sup>*</sup>
	Área de Pastos	0,24	0,76	217 <sup>*</sup>
	Re-arborización	0,21	0,79	276 <sup>*</sup>
	Patios Productivos	0,17	0,83	388 <sup>*</sup>
	Área de Reserva Legal	0,21	0,79	276 <sup>*</sup>
	Cultivo de Café Sombreado	0,43	0,57	33 <sup>ns</sup>
	Almacenamiento de Forraje	0,19	0,81	326 <sup>*</sup>

ns= Não significativo a 5% y \* significativo a 5%

to de 200%), Cisternas de Producción (CP, aumento de 388%) ambas técnicas de cosecha de agua. Pequeñas represas (PR), Tanques de Piedra (TP), Pozos de concreto (PC) y Acequias en formato de pequeñas lagunas (AFL), aumentaron por 123%, 113%, 113% y 133%, respectivamente. Como se puede observar las infra-estructura hídricas con mayor presencia en todos los territorios fueron las CC, CP y PR (en PII).

Resultados similares a los indicadores de acceso de infra-estructura hídrica, fueron obtenidos con los indicadores de diversificación productiva de los agroecosistemas familiares (Tabla 4). Respecto a los sistemas de producción animal, hubo también un aumento significativo, destacándose los aumentos en la producción de los subsistemas de animales menores, sobre todo aves (SA, de 200%), Porcinos (SS, de 157%), Ovinos (SO, de 185%), Caprinos (SC, de 63%), Piscicultura (SPS, de 123%) y Apicultura (SPI, de 50%). En el campo de los subsistemas de producción vegetal (Tabla 4) el aumento fue, en promedio mayor de 200%, destacándose un aumento de los cultivos asociados, también conocidos como "Roçados" (SR, de 255%), de los Pastos (SP, de 217%), de la Arborización (SARB, de 276%), de los Patios Productivos (SQP, de 388%) y del almacenamiento de forrajes (SARF, de 326%). Incluso, hubo una relación directa positiva entre el aumento en el acceso a infraestructura hídricas y el aumento de la diversidad productiva animal y vegetal (Tabla 5).

En cuanto a los indicadores relacionados al territorio (Tabla 6) se verificó que la Participación en la Gestión de Bienes Comunes (PGBCOM) como los Bancos de Semillas Familiares (BSF), Bancos de Semillas Comunitarios

(BSC), Fondos Rotativos Solidarios y Beneficio Colectivo de Frutas aumentaron en promedio más de 200% (Tabla 6). De la misma manera la integración en espacios políticos organizativos, presentó mejor desempeño en el PII, especialmente en lo que refiere a la participación asociativista/cooperativas (ASS/COP, de 113%) y Redes (REDES, de 157%). Cambios en el mismo sentido, también fueron verificados cuanto detectamos que hubo un mayor acceso o participación de las familias en las Políticas Públicas (PPP), especialmente en lo que se refiere al acceso a los mercados de agricultura familiar o Ferias Agroecológicas (FA, de 94%), el Programa de Adquisición de Alimentos, el Programa Nacional de Alimento Escolar (PNAE, de 123%), el Programa de Agricultura Familiar (PRONAF, de 133%) y Becas Familias (BF, de 145% a 200%).

Tomando como referencia los dos periodos analizados se constatan en los territorios de la región SAB aquí estudiados, cambios sustanciales relativos a las innovaciones técnicas (e.i, cisternas de consumo, producción, cultivos consorciados, etc) y sociales (e.i organización, participación, políticas públicas). Las innovaciones o cambios se han integrado a la dinámica de los agroecosistemas, cumpliendo funciones económicas, ecológicas y sociales, y valorizando su capital ecológico. En otras palabras, muchas familias vienen demostrando innovación y capacidad de respuesta a las diversas situaciones que se manifiestan debido a cambios climáticos y procesos de desertificación, como, por ejemplo, ante los episodios de sequías extremos en frecuencia e intensidad.

**Tabla 6.** Desempeño de las variables o indicadores que compusieron el macro-indicador - Participación de la Gestión de Bienes Común (PGBCOM), Integración de Espacios Políticos Organizativos (IEPO) y Participación en Políticas Públicas (PPP) y porcentaje de cambio, asociados a las innovaciones sociales en los diez territorios del SAB durante el periodo PI (1973-2001) vs PII (2002-2016).

MACRO-INDICADOR	Indicadores	PI	PII	Δ (%)
Participación de la Gestión de Bienes Común - PGBCOM	Bancos de semillas familiar	0,25	0,75	200*
	Bancos de semillas comunitarios	0,25	0,75	200*
	Frentes productivas de trabajo o Trabajos colectivos	0,5	0,5	0 <sup>ns</sup>
	Participación Asociativista	0,27	0,73	170*
	Fondo Rotativos Solidarios	0,2	0,8	300*
	Beneficio o Procesamiento de frutas	0,28	0,72	157*
Integración de Espacios Políticos Organizativos – IEPO	Participación asociativa y cooperativas	0,32	0,68	113*
	Participación en el Sindicato de Trabajadores Rurales	0,48	0,52	8*
	Redes diversas	0,28	0,72	157*
	Participación en Polos Sindicales	0,42	0,58	38 <sup>ns</sup>
	Participación en Movimientos Sociales	0,44	0,56	27 <sup>ns</sup>
Participación en Políticas Públicas -PPP	Mercado de Agricultura Familiar	0,34	0,66	94*
	Programa Adquisición de Alimentos	0,31	0,69	123*
	Programa Nacional de Alimento Escolar	0,28	0,72	157*
	Programa de Agricultura Familiar	0,32	0,68	113*
	Banco do Nordeste	0,5	0,5	0 <sup>ns</sup>
	Becas Familia	0,29	0,71	145*
	Beca ingresos - Ídem	0,25	0,75	200*

ns= Não significativo a 5% y \* significativo a 5%

A partir de esta investigación en los diez territorios del SAB, podemos identificar tres categorías de innovaciones técnicas y sociales de convivencia con la semi-aridez que combinan estrategias agroecológicas, a saber: 1) almacenamiento de recursos, especialmente agua, nutrientes y energía; 2) reducción de las pérdidas de recursos (suelo, agua, materia orgánica) del agroecosistema familiar y su uso eficaz y, 3) articulación, organización y momentos sinérgicos de comunicación.

### **Almacenamiento de recursos con el fin de utilizarlos en periodos de sequías**

Tres estrategias se destacan, a saber. (a) la captación de agua de lluvia, (b) la implementación de bancos de semillas criollas y (c) la implementación de bancos de forraje. Entre las innovaciones tecnológicas de captación de agua lluvia, se destacan las Cisternas de Consumo (CC) de 16 mil Litros y las Cisternas de Producción (CP) de 52 mil litros. La primera captura el agua de lluvia a través del techo de las casas y el agua capturada es utilizada para beber y cocinar. Esta tecnología permite una autonomía de 08 meses, para una familia de 05 personas. La segunda innovación, CP, captura el agua de la lluvia por medio de una calzada o plancha de cemento de 200 m<sup>2</sup> construida directamente sobre el suelo. Con esa área de calzada, una precipitación de 300 mm de lluvia es suficientes para llenar la cisterna de 52 mil litros que está acoplada a la calzada, construida en la parte baja del terreno. De acuerdo con el Mapa de Tecnologías de la ASA-Brasil, actualmente ya fueron construidas 607.021 cisternas de consumo y 95.658 Cisternas de Producción. Estas innovaciones han afectado positivamente la economía de las familias, un ejemplo de ello fue un análisis económico realizado en el territorio de Cariri, Paraíba (ASA 2016). El análisis comparó la economía de las familias antes y después de acceder a las infra-estructuras hídricas. Fue verificado que con la presencia de CC y CP, la familia obtuvo una rentabilidad bruta y agrícola de 3.3 y 9 veces mayor que sin la tecnología (ASA-Brasil, 2016), respectivamente. Esto ha permitido el desarrollo de nuevos sistemas de producción, como patios productivos, sistemas asociados, animales menores (aves, porcinos, Caprinos, Ovinos) y re-arborización de las propiedades. Otra innovación es la creación, de los bancos de semillas criolla, familiares y comunitarios. Estos bancos de semillas garantizan soberanía alimentar a las familias. Actualmente ya llegan a 640 los bancos de semillas construidos y reformados en región.

Por último, se destaca el almacenamiento de forraje para alimentación animal en la época de sequía. Las tecnologías más comunes son la henificación y el ensilaje de plantas nativas y restos de cultivos, y la formación de almacenamientos vivos especialmente de Cactáceas, tales como el Nopal Forrajero (*Opuntia ficus-indica* y *Napolea cochenillifera*), Xique-Xique (*Policereus gounelli*) y Mandacarú (*Cereus jamacaru*).

### **Reducción de la pérdida de recursos del agro-ecosistema familiar y su uso eficaz**

Debido a la variabilidad e intensidad de las lluvias en la región del SAB, los agroecosistemas funcionan de acuerdo a pulsos de disponibilidad de recursos, controlados fuertemente por la disponibilidad de agua (Lima *et al.* 2011, Menezes *et al.* 2012a, Menezes *et al.* 2012b). Ante esto, las innovaciones implementadas por las familias son orientadas a reducción pérdidas de recursos (agua, suelo, nutrientes) y a un uso eficaz basados en dos estrategias (a) re-arborización y bio-diversificación de los agroecosistemas con especies vegetales y animales, capaces de aprovechar más rápidamente los pulsos de disponibilidad de recursos, en combinación con prácticas biotecnológicas de conservación de suelo (acequias, barreras de piedra, fertilización orgánica) y (b) manejo de la vegetación nativa, donde esta no haya sido removida totalmente y queda alrededor o dentro de la finca.

La re-arborización y bio-diversificación de los agroecosistemas amortigua los efectos negativos de la alta variabilidad de la precipitación pluviométrica e incrementa en más de 70% la producción de biomasa (Perez-Marin *et al.* 2006, Martins *et al.* 2013), propiciando excelentes bancos de proteínas, como innovación tecnológica que promueve una mayor estabilización en la producción de biomasa para alimentación animal. Además de la producción de biomasa, la re-arborización y bio-diversificación de los agroecosistemas del SAB, permite la obtención de leña, una importante fuente de energía que atiende las necesidades de las residencias domésticas de las familias, representando 33% de la matriz energética en la región (Araujo-Filho y Carvalho, 2001, Perez-Marin *et al.* 2007). Paralelamente, postes y varas sirven para confección de cercas vivas permanente y los restos de maderas son usados como barreras de madera perpendiculares al declive, para protección del suelo (Perez-Marin *et al.* 2007). Estas prácticas son complementadas con técnicas de manejo de conservación del suelo para regular los flujos hídricos e incrementar la infiltración de agua, tales como canaletas de difusión e infiltración, terrazos, barreras de piedra y barreras vivas con cactáceas (Perez-Marin *et al.* 2015). Resultados de investigaciones sobre los efectos de estas prácticas indican reducciones de 80% en la pérdida de suelo por erosión (Galindo *et al.* 2005) e incrementos de 25 a 150% en los niveles de materia orgánica del suelo (Menezes *et al.* 2002; Tiessen *et al.* 2003, Perez-Marin *et al.* 2006). Las barreras vivas de Nopal (*Opuntia sp*) son capaces de retener hasta 100 t ha<sup>-1</sup> año de suelo (Galindo *et al.* 2005).

Relativo al manejo de la vegetación nativa, esta se desarrolla en áreas donde todavía exista vegetación nativa, con posibilidad de manejo forestal sostenible. Son prácticas que básicamente consisten en retirar las especies vegetales no forrajeras y manejar a través de podas y raleos las especies de mayor valor forrajero, todo esto



con el objetivo de aumentar la disponibilidad de forraje y incrementar la productividad, sin causar grandes impactos sobre la biodiversidad y suelo (Araújo-Filho y Carvalho, 2001). Es con esas estrategias, que hoy en día, caprinos, ovinos, aves, porcinos, bovinos, plantas herbáceas y arbóreas, dividen los espacios en los agroecosistemas familiares del SAB, formando diferentes subsistemas que alimentan las familias y generan recursos económicos con la venta de los excedentes en ferias de agricultura familiar o programas nacionales de adquisición de alimentos.

### **Articulación, organización y momentos sinérgicos de comunicación.**

La intervención reflexiva y colaboración cada vez más solidaria en redes, asociaciones, cooperativas, movimientos sociales ha posibilitado conceptualizar y gestionar políticas públicas de acceso y democratización del agua para consumo animal, vegetal y humano. La participación en los procesos de formación y gestión colectiva fortalecen las estrategias de convivencia con la semi-aridez. Gracias a esas articulaciones, las innovaciones técnicas y sociales comunican y discuten todo el territorio del SAB, siguiendo procesos abiertos de aprendizajes, re-lecturas, cuestionamientos, concertación, proposición y formulación de preguntas. De esta manera, los procesos de articulación, organización y comunicación fortalecen la autonomía y autoestima de las familias, propiciando condiciones para crear, experimentar y replicar tecnologías (Duque 2008). Se van convirtiendo así, estas familias, en verdaderos semilleros tanto de investigación como de educación popular.

Los procesos de intercambios y co-construcción de conocimiento, que por definición son participativos, consisten en la realización de diversos momentos sinérgicos de comunicación, tales como las visitas comunitarias de intercambio, encuentros municipales, provinciales y nacionales, y el ya conocido como Encuentro Nacional de Agricultores Experimentadores (ENCONASA). "Sinérgicos", implica que los productos de estos encuentros dialógicos, superan cualitativamente lo que podría ser la suma de los avances que cada participante en particular podría lograr por separado. Así, estas actividades además de centrarse en saber-hacer, favorecen el establecimiento de lazos de amistad y solidaridad, en medio del fortalecimiento de la esperanza de que sí es posible construir un mundo más humano. Las experiencias de cada familia son sintetizadas en un boletín conocido como "Candilero". En el momento de escribir este artículo ya habían sido publicados 1.269 experiencias y habían sido realizados 48.250 intercambios. Todos estos procesos despiertan la fuerza colectiva, desarrollando en las y los participantes el poder de impulsar o demandar acciones exitosas para la formulación de políticas públicas contextualizadas para la región.

### **Conclusión**

En el periodo PII (2002 a 2016), hubo una mayor capacidad para movilizar los recursos necesarios para la reproducción técnica y social de los territorios analizados, ya sea por el intercambio con la naturaleza (por el proceso de trabajo) o por intercambios regulados por las comunidades (relaciones de reciprocidad, organización, etc), como resultados de implementación de políticas públicas contextualizadas de convivencia con la semi-aridez. Así, la convivencia pasó de ser un concepto a convertirse en hecho como consecuencia del conjunto de transformaciones estructurales, sociales y de manejo en combinación con el fortalecimiento de mecanismos de reciprocidad comunitaria. Se trata de una convivencia caracterizada por a) movilización social y canalización para crear almacenamiento de recursos con el fin de utilizarlos en periodos de sequías, b) la reducción de la pérdida de recursos de los agro-ecosistemas y uso eficiente de los recursos disponibles y c) la articulación, organización y momentos sinérgicos de comunicación entre los diversos actores.

En una visión más amplia, podemos afirmar que la convivencia con la semi-aridez en el SAB ha sido posible por las políticas públicas que permiten (a) la democratización y acceso a la tierra, biodiversidad y agua, (b) la agroecología como ciencia, como proceso de construcción de comunidades y pueblos y revitalización de las pequeñas propiedades, (c) la educación contextualizada y (d) la inclusión de la agenda de la juventud rural. En los próximos años, es necesario ampliar y consolidar ese modelo de desarrollo para el SAB, con inclusión efectiva de los diferentes sectores habitantes de la región, los mismo que ya que habían sido olvidados por las políticas de los gobiernos, en tiempos pasados. Por las características climáticas y fisiográficas del SAB, las intervenciones en la región deben maximizar los beneficios socioeconómicos para la generación actual, preservando la calidad ambiental y las capacidades de producción para las generaciones futuras, asegurando así el mantenimiento de la productividad biológica.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a todos los agricultores familiares del semiárido brasileño que participaron de esta investigación, al Instituto Nacional del Semiárido (INSA-MCTI), a la Asociación para la Región Semi-árida Brasileña (ASA-BRASIL) y a la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) por el apoyo financiero (acuerdo # 01.13.0345.00), así como los equipos técnicos de asistencia en las actividades de campo. Queremos agradecer también al Laboratorio de Agroecología de la Universidad de California, Berkeley, Estados Unidos por colaborar en la redacción de este manuscrito.

## Referencias

- Araújo Filho J.A.; Carvalho, F.C. 2001. Sistemas de produção agrosilvopastoril para o Semi-Árido Nordeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, J.M.; CARNEIRO, J.C., (Ed). Sistemas Agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado Leite; Brasília: FAO. p.101-110.
- ASA-BRASIL - Articulação do Semiárido Brasileiro. 2016. Programa uma terra e duas águas (P1+2). Síntese dos estudos de caso do território de atuação do coletivo regional das organizações da agricultura familiar do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibanos. Recife, PE. 26p.
- ASPTA – Assessoria em Projetos de Agricultura Alternativa. 2015. Avaliação econômica-Ecológica de agroecossistemas, parte II. Procedimentos metodológicos. Rio de Janeiro. 47p.
- Duque, G. 2008. “Conviver com a seca”: contribuição da Articulação do Semi-Árido/ASA para o desenvolvimento sustentável. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 17:133-140.
- Duque G.J. 2004. O solo e água no polígono das seca. Fortaleza: BNB. 334p.
- Furtado, C. 2005. O nordeste e a construção do Brasil. In: Alencar Junior, J.S (Org). Celso Furtado e o desenvolvimento regional. Fortaleza: BNB. p.209-236.
- Galindo, I. C.L.; Sampaio, E.V.S.B.; Menezes, R.S.C. 2005. Uso da palma na conservação dos solos. In: Menezes R.S.C.; Simões, D.A.; Sampaio, E.V.S.B. A palma no nordeste do brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universidade da UFPE. p.163-176.
- IBM Corp. 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Lima R.C.; Cavalcante, A. M. B.; Pérez-Marin, A.M. 2011. Desertificação e Mudanças climáticas no semiárido brasileiro. 1°. ed. Campina Grande, Paraíba: Instituto Nacional do Semiárido. 209p.
- Martins, J. C. R.; Menezes, R. S. C.; Sampaio, E. V. S. B.; Nagai, M. A. 2013. Produtividade de biomassa em sistemas agroflorestais e tradicionais no cariri paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17 (6):581-587.
- Medeiros, S. S.; Cavalcante, A. M. B.; Marin, A. M. P.; Tinoco, L. B. M.; Salcedo, I. H.; Pinto, T. F. 2012. Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA. 103p.
- Menezes, R. S. C.; Salcedo, I. H.; Elliott, E. T. 2002. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. *Agroforestry Systems*, 56 (1): 27-38.
- Menezes, R.S.C.; Sampaio E.V.S.B.; Giongo, V.; Pérez-Marin, A.M. 2012a. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. *Brazilian Journal of Biology*, 37 (3):643-653.
- Menezes, R.S.C.; Sampaio, E. V.S.B.; Pérez-Marin, A.M.; Giongo, V. 2012b. Ciclos biogeoquímicos, biomas e sistemas hídricos. In: Ambrizzi, T., Araújo, M.; Silva Dias, P.L., Wainer, I., Artaxo, P., Marengo, J.A. (Org.). Base Científica das Mudanças Climáticas. 1ed.Rio de Janeiro: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 1:21-24.
- Perez-Marin A.M.; Menezes, R.S.C.; Dias, E.M. 2006. Efeito da *glicírdia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30 (3): 555-564.
- Pérez-Marin, A. M.; Cavalcante, A. M. B.; Medeiros, S.S.; Tinôncoco, L. B. M.; Salcedo, I.H. 2012. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? *Parceria Estratégica*. Brasília, 17 (34):87-106.
- Pérez-Marin, A. M.; Menezes, R.S.C.; Salcedo, I.H. 2007. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de glicírdia adubado com duas fontes orgânicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42 (5):669-677.
- Pérez-Marin, A.M.; Vasconcelos W.; Medeiros, S. S.; Tinoco, L. B. M.; Moreira, J. M.; Ulloa L.F. 2015. Manual metodológico: práticas mecânicas, físicas e biotecnológicas de manejo recuperação de áreas degradadas em condições semiáridas. 01. ed. Campina Grande, Paraíba: Instituto Nacional do Semiárido. 57p.
- Silva A. R.M. 2007. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. *Revista Econômica do Nordeste*, 38 (3): 467-485.
- Tiessen, H.; Menezes, R.S.C.; Salcedo, I.H.; Wick, B. 2003. Organic matter transformations and soil fertility in a treed pasture in semi-arid NE Brazil. *Plant and Soil*, 252 (2):195-205.