



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
CAMPUS POMBAL - PB**

**FRANCISCO VIEIRA SALES JÚNIOR**

**BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO TECNOLOGIA DE CONVIVÊNCIA  
COM O SEMIÁRIDO – O CASO DO TERRITÓRIO DA CIDADANIA DO ALTO  
OESTE POTIGUAR**

**POMBAL – PB  
Fevereiro de 2015**

FRANCISCO VIEIRA SALES JÚNIOR

**BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO TECNOLOGIA DE CONVIVÊNCIA  
COM O SEMIÁRIDO – O CASO DO TERRITÓRIO DA CIDADANIA DO ALTO  
OESTE POTIGUAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do grau de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

**Área de Concentração:** Gestão e Tecnologia Ambiental em Sistemas Agroindustriais.

**Orientador (a):** Prof. DSc. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL - PB  
Fevereiro de 2015

## DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Por este termo, eu, abaixo assinado, assumo a responsabilidade de autoria do conteúdo do referido Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Intitulado: “**BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO TECNOLOGIA DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO – O CASO DO TERRITÓRIO DA CIDADANIA DO ALTO OESTE POTIGUAR**”, estando ciente das sanções legais previstas referentes ao plágio. Portanto, ficam a Instituição, o Orientador, e os demais Membros da Banca Examinadora isentos de qualquer ação negligente da minha parte, pela veracidade e originalidade desta obra.

Pombal/PB, 04 de fevereiro de 2015.

---

**Francisco Vieira Sales Júnior**  
Bacharel em Administração

FRANCISCO VIEIRA SALES JÚNIOR

**BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO TECNOLOGIA DE CONVIVÊNCIA  
COM O SEMIÁRIDO – O CASO DO TERRITÓRIO DA CIDADANIA DO ALTO  
OESTE POTIGUAR**

Esta dissertação foi julgada visando à obtenção do grau de Pós-graduado “*Stricto Sensu*”, e aprovada na forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campus Pombal/PB.

Aprovada em 04 de fevereiro de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. DSc. Reginaldo Gomes Nobre**  
**UFCG, *Campus Pombal* - PB**

---

**Prof. DSc. Patrício Borges Maracajá**  
**UFCG, *Campus Pombal* - PB**

---

**Prof. DSc. Francisco Cicupira de Andrade Filho**  
**IFPB, *Campus Souza* - PB**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Francisco Vieira Filho e Maria de Lourdes Sales, por tudo que representam em minha vida. Representam meu sol quando chove e minha chuva, quando a vida torna-se seca e árida. Sabe, se eu tivesse que escolher para vir ainda ao mundo, pediria a Deus, como desejo profundo, para que vocês fossem meus pais novamente. Não há palavras e nem atos que possam expressar minha eterna gratidão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pelo conhecimento, pela misericórdia e principalmente pela força que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos que considero o alicerce para a concretização deste sonho, que hoje torna-se realidade.

Ao meu professor e orientador DSc. Reginaldo Gomes Nobre, pelos ensinamentos ministrados, atenção e apoio dado em momentos em que pensei que não seria mais possível prosseguir, além de todo o acompanhamento ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do Mestrado em Sistemas Agroindustriais da UFCG, não só pelo apoio, como também por sugestões, transmissão de conhecimentos e incentivos dados durante todo o curso.

A todos meus colegas do mestrado em Sistemas Agroindustriais, em especial, a Edivaldo Rabelo de Menezes, com quem vivi momentos de angústia e alegrias, entre nossas idas e vindas à Pombal.

Aos meus amigos com quem divido grande parte de minha vida, em especial Maximiliano Bezerra, Glicélia Mara e Karine Nascimento.

Ao Professor Freitas, que esteve comigo durante minha graduação, um dos incentivadores para que eu pudesse seguir na vida acadêmica.

Aos meus colegas Ematerianos que muitas vezes sofreram comigo as angústias de um longo trabalho, especialmente Manuel Alves, Diego Magno, Giordano Bruno, Aldo Ronaldo, Mauro Abrantes (Mariz), Francisco Canindé, Cícero Glauber, e Niltomar Miguel e Gilvan Torres pelo empréstimo de suas forças físicas.

Agradeço também especialmente ao meu gestor, José Gomes da Costa Sobrinho, pelo apoio dado ao longo destes anos, sem o qual este trabalho não seria concluído.

E finalmente, a todos que acreditaram e colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus mais que sinceros agradecimentos.

“Mas os que esperam no senhor,  
renovarão as suas forças,  
subirão com asas como águias,  
correrão e não se cansarão,  
caminharão e não se fatigarão”.

**(Bíblia sagrada – Isaías Cap. 4 Versículo 31)**

## RESUMO

O clima do semiárido do nordeste brasileiro apresenta em geral, escassez de água. Na maioria dos municípios da região, as precipitações ficam numa faixa que vai de 200 mm a 800 mm anuais. Com elevadas taxas de evaporação e temperaturas relativamente altas, sendo a região semiárida mais povoada do mundo, nessa condição semiaridez. Esse cenário tem contribuído para a formulação de políticas públicas voltadas para agricultura familiar. No Território do Alto Oeste Potiguar, a agricultura familiar é um importante segmento econômico. Nos últimos anos tem se percebido uma ampliação das políticas públicas voltadas para a convivência do agricultor familiar com a região semiárida. As barragens subterrâneas, enquanto tecnologia de convivência tem tornado - se importante para o desenvolvimento dos pequenos produtores rurais. Nesse contexto, o estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da implantação de barragens subterrâneas em pequenas propriedades rurais no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, como forma de favorecer a convivência com a condição semiaridez. A área de estudo consiste no Alto Oeste Potiguar que é uma região brasileira do estado do Rio Grande do Norte (RN), sendo que o estudo foi delineado através dos métodos: qualitativo e quantitativo. Com relação aos fins a pesquisa pode ser considerada como avaliação de resultados, estudo de caso e explicativa. Já com relação aos meios, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa de levantamento e documental. O universo de estudo foi os agricultores familiares assistidos pelos programas de barragens subterrâneas no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, sendo um total de trinta e cinco e a amostragem deu-se por acessibilidade sendo obtida a amostra de vinte agricultores familiares beneficiados com os programas de barragens subterrâneas. Foi feito o uso da análise de conteúdo para o método qualitativo e para o método quantitativo foi usada a estatística descritiva, onde os dados foram apresentados através de algumas medidas de dispersão e tendências centrais, seguido de gráficos. A partir da análise dos dados coletados, evidenciou-se que 100% dos agricultores pertencem a algum movimento social, esses agricultores tem uma percepção positiva em relação aos programas de barragens. A partir dos resultados das análises químicas do solo, foi realizada a classificação do solo das áreas internas das barragens, analisando  $CE_{es}$ , PST, e pH, classificando-os, sendo que 45% como sem problemas de sais, 5% como salino sódico e como solo sódico 55%.

**Palavras-chave:** Semi-aridez; Agricultura Familiar; Políticas públicas.



## ABSTRACT

The climate of the Brazilian semi-arid northeast has generally water shortages. In most municipalities in the region, the precipitation is in a range that goes from 200 mm to 800 mm annually. With high evaporation rates and relatively high temperatures, the most populated semi-arid region of the world, this semi-arid condition. This scenario has contributed to the formulation of public policies for family farming. In the Territory of the High West Potiguar, family farming is an important economic sector. In recent years has seen an expansion of public policies for the coexistence of the family farmer with the semi-arid region. Underground dams, while coexistence technology has become - is important for the development of small farmers. In this context, the study aimed to evaluate the effects of the deployment of underground dams on small farms in the Territory of the High West Potiguar as a way to promote coexistence with semi-arid condition. The study area consists of the High West Potiguar which is a Brazilian region of Rio Grande do Norte State (RN), and the study was designed by the methods: qualitative and quantitative. With regard to the purposes of research can be considered as evaluation of results, case study and explanatory. In relation to the media, the study is characterized as a survey and documentary research. The study universe was assisted by family farmers of underground dams programs in the Territory of the High West Potiguar, with a total of thirty-five and sampling took place accessibility being obtained sample of twenty farmers benefit from the programs of underground dams. Was done using content analysis to the qualitative method and the quantitative method was used descriptive statistics, where data were presented through some measures of dispersion and central tendencies, followed by graphics. From the data analysis, it was shown that 100% of farmers belong to any social movement, these farmers have a positive perception of the dams programs. From the results of the chemical analysis of soil, soil classification of internal areas of the dams was studied according  $CE_{es}$ , PST, and pH, classifying them, and 45% as no salt problems, 5% as sodium salt and sodic soil as 55%.

**Keywords:** Coexistence technologies; Semi-arid; Family Agriculture.

## LISTA DE SIGLAS

**ASA** - Articulação do Semiárido

**ATER** - Assistência Técnica e Extensão Rural

**BNB** - Banco do Nordeste do Brasil

**CE<sub>es</sub>** - Condutividade elétrica do extrato de saturação

**CODESAOP** - Cooperativa de Trabalho para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Oeste Potiguar

**EMATER-RN** - Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do RN

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IDEMA** - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

**IISA** - Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura

**MDA** - Ministério do Desenvolvimento Agrário

**MST** - Movimento Sem Terra

**ONG's** - Organizações Não Governamentais

**P1MC** - Programa 1 milhão de cisternas

**PDS** - Programa Desenvolvimento Solidário

**PETI** - Programa de Erradicação do Trabalho Infantil

**pH** - Potencial hidrogeniônico

**PRONAF** - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

**PST** - Percentual de Sódio Trocável

**RN** - Rio Grande do Norte

**SAPE** - Secretaria de Agricultura e Pecuária do Rio Grande do Norte

**SDT** - Secretaria de Desenvolvimento Territorial

**SIT** - Sistema de Informações Territoriais

**STR** - Sindicato dos Trabalhadores Rurais

**UD** - Unidade Demonstrativa

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Municípios que compõem o território e suas respectivas áreas territoriais.....	41
<b>Tabela 2:</b> Classificação dos solos afetados por sais.....	45
<b>Tabela 3:</b> Classificação dos solos das áreas internas das barragens.....	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Delimitação do semiárido do nordeste brasileiro.....	20
<b>Figura 2:</b> Esquema de uma barragem subterrânea.....	27
<b>Figura 3:</b> Território do Alto Oeste Potiguar.....	40
<b>Figura 4:</b> Faixa etária dos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	47
<b>Figura 5:</b> Número de filhos por família de agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	47
<b>Figura 6:</b> Principais atividades desenvolvidas pelos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	48
<b>Figura 7:</b> Origem da água na residência dos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014. ....	49
<b>Figura 8:</b> Opinião dos agricultores familiares sobre os programas de barragens. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	50
<b>Figura 9:</b> Renda estimada das famílias atendidas através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	51
<b>Figura 10:</b> Agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas que recebem algum benefício social. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	51
<b>Figura 11:</b> Uso de tecnologia após a implantação das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	52
<b>Figura 12:</b> Agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas, que passaram a produzir novos produtos. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	52
<b>Figura 13:</b> Ampliação da área de produção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	53
<b>Figura 14:</b> Destino da produção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar,	

2014.....	53
<b>Figura 15:</b> Condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	55
<b>Figura 16:</b> Percentual de Sódio Trocável (PST) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	55
<b>Figura 17:</b> Potencial hidrogeniônico (pH) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.....	56
<b>Figura 18:</b> Barragem de nº 19, <b>A:</b> Pimenta de cheiro; <b>B:</b> Abóbora; <b>C:</b> Alface; <b>D:</b> Cebolinha; <b>E:</b> Batata doce; e <b>F:</b> Melancia. Sítio Abraão, Venha Ver – RN, 2014.....	74
<b>Figura 19:</b> Barragem de nº 11, <b>A:</b> Milho; <b>B:</b> Capina com tração animal; <b>C:</b> Feijão; e <b>D:</b> Sorgo. Sítio Arapuá, São Francisco do Oeste- RN, 2014.....	75

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografia 1:</b> Cisterna de placas. Sítio Alagoinha, Pau dos Ferros, 2014....	23
<b>Fotografia 2:</b> Poço amazonas. Sítio Poço de Açude, Tenente Ananias, 2014.....	24
<b>Fotografia 3:</b> Açude Público de Pau dos Ferros. Pau dos Ferros, 2014.....	25
<b>Fotografia 4:</b> Barragem submersível EMBRAPA, Assentamento Pedra D'agua, Buíque - PE.....	30
<b>Fotografia 5:</b> Barragem Submersível ASA Brasil. Sítio Verrume, Janduís – RN, 2014.....	31
<b>Fotografia 6:</b> Barragem submersível Serra Negra do Norte. Serra Negra do Norte – RN, 2014.....	32
<b>Fotografia 7:</b> Abertura da vala. Sítio Sanharão, Encanto-RN, 2014.....	36
<b>Fotografia 8:</b> Colocação da lona. Sítio Sanharão, Encanto-RN, 2014.....	37
<b>Fotografia 9:</b> Fechamento da vala. Sítio Riachão dos Jocas, Venha Ver-RN, 2014.....	37
<b>Fotografia 10:</b> Coleta de solo. Sítio Poço de açude, Tenente Ananias-RN, 2014.....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>18</b>
1.1.1 Objetivo geral .....	18
1.1.2 Objetivos específicos .....	18
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>18</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1 Semiárido do nordeste do Brasil</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2 Convivência com o semiárido</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3 Tecnologias de convivência com o semiárido</b> .....	<b>22</b>
2.3.1 Cisternas.....	22
2.3.2 Poços amazonas .....	23
2.3.3 Açudes .....	24
2.3.4 Barragens subterrâneas .....	26
2.3.4.1 <i>Tipos de barragens subterrâneas</i> .....	27
<b>2.4 Políticas públicas de convivência com o semiárido</b> .....	<b>32</b>
2.4.1 Programa Mais Alimentos .....	33
2.4.2 Programa 2ª Água .....	34
2.4.3 Projeto de Reconstituição de Agroecossistemas .....	34
<b>2.5 Construção de barragem subterrânea submersa de lona</b> .....	<b>35</b>
<b>2.6 Barragens subterrâneas e seus efeitos sobre o solo</b> .....	<b>38</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1 Área de estudo</b> .....	<b>40</b>
<b>3.2 Tipo de pesquisa</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3 Universo e amostra</b> .....	<b>43</b>
<b>3.4 Coleta de dados</b> .....	<b>43</b>
<b>3.5 Tratamento dos dados</b> .....	<b>44</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1 Perfil dos agricultores familiares envolvidos</b> .....	<b>46</b>
<b>4.2 Percepção dos agricultores familiares atendidos</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3 Benefícios proporcionados aos agricultores familiares em virtude das barragens</b> .....	<b>50</b>

<b>4.4 Classificação do solo na área interna das barragens subterrâneas.....</b>	<b>54</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>62</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Em termos de tecnologias de convivência com semiárido, a construção de barragens subterrâneas, no território vem se destacando nos últimos anos. A barragem subterrânea é uma técnica de armazenamento de água no perfil do solo, com o objetivo do agricultor familiar explorar através do cultivo em sistema de vazantes ou subirrigação. Nessa tecnologia o fluxo d'água é barrado por meio de uma parede, conhecida como septo impermeável, construído transversalmente à direção do fluxo das águas (SILVA *et al.*, 2001).

O clima da porção semiárida do nordeste brasileiro apresenta em geral, escassez de água. As precipitações concentram-se em poucos meses do ano, (geralmente os quatro primeiros), com média que vai de 200 mm a 800 mm anuais, dependendo da região. Com elevadas taxas de evaporação e temperaturas relativamente altas, sendo a área semiárida mais povoada do mundo (BRASIL, 2005).

Os fatores climáticos da região semiárida do nordeste do Brasil, tem tornado o convívio do agricultor familiar um desafio. Estes por sua vez moldam, o comportamento dessas populações, influenciando de forma efetiva para formulação de políticas públicas.

A agricultura familiar é a base econômica do Território do Alto Oeste Potiguar, sendo importante e percebida a ampliação das políticas públicas de convivência com a região semiárida, voltadas para essa classe, como é o caso dos programas de barragens subterrâneas, a construção de poços amazonas, perfuração de poços artesianos, construção de cisternas de placas e a construção de pequenos açudes, dentre outras.

Desta forma, o referido estudo avaliou a efetividade de uma política pública, como é o caso dos Programas de Barragens Submersas, implementados no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar: Programa 2ª Água, Programa Reconstituição de Agroecossistemas e Programa Mais Alimentos. Sendo que, no referido território o Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN) é responsável pela execução dessas políticas públicas. Neste sentido, o trabalho avaliou os efeitos da implantação das barragens subterrâneas em pequenas propriedades rurais

no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, como tecnologia que favorece a convivência com o semiárido.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

- Avaliar os efeitos da implantação de barragens subterrâneas em pequenas propriedades rurais no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, como forma de favorecer a convivência com a condição semiaridez.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Traçar o perfil dos agricultores familiares do alto oeste potiguar, beneficiários de barragens subterrâneas;
- Avaliar a percepção dos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas;
- Avaliar os benefícios proporcionados aos agricultores familiares em função das barragens subterrâneas;
- Classificar o solo da área interna das barragens subterrâneas.

## **1.2 Justificativa**

O desenvolvimento da agricultura familiar depende muitas vezes do acesso a políticas públicas, através de programas e projetos, como também de informações organizadas, canais de comercialização, transporte, energia, etc.

A seca é um problema que prejudica o nordestino, e são diversos os fatores, vão desde o solo aos fatores do clima, por este motivo existe um importante esforço por parte das instituições públicas em desenvolverem ações que venham a facilitar a convivência dos agricultores e agricultoras familiares com a problemática da escassez de água no semiárido.

Avaliar os programas de barragens subterrâneas no Alto Oeste Potiguar é importante, tendo em vista a grande vocação que o território possui para a

agricultura. Neste caso, sendo decorridos alguns anos da implementação das barragens na região, o que justificou a realização de um estudo que avaliasse a contribuição dessa política pública e seus impactos sobre o solo como também sobre as condições sociais e econômicas dos agricultores e agricultoras familiares beneficiados, isso considerando que os programas de barragens subterrâneas são políticas públicas concebidas para apoiarem este segmento de produtores.

Além do caráter quantitativo, a avaliação possui também aspectos qualitativos, onde verificamos as intervenções governamentais na agricultura familiar, através dos programas de barragens subterrâneas como política pública, por meio de informações coletadas da EMATER – RN, enquanto instituição executora como também dos agricultores familiares, enquanto beneficiários.

Dessa forma, quanto a sua aplicabilidade na sociedade local, a pesquisa torna-se validada na medida em que a EMATER – RN for conhecedora dos reais efeitos dos programas de barragens para seu público-alvo, podendo assim buscar possíveis formas eficientes de operar o programa juntamente com os parceiros nos municípios. No âmbito da população assistida pelo programa, observa-se que a pesquisa possibilita elucidar com maior clareza as primeiras evidências provocadas com o desenvolvimento do programa, ao tempo em que estabelece uma visão sistêmica de seus principais resultados, até o momento, na perspectiva dos agricultores familiares.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Semiárido do nordeste do Brasil

No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vivem no campo aproximadamente quatro milhões de famílias agricultoras. Deste total, dois milhões vivem no nordeste, sendo a maior parte delas na região semiárido. O semiárido é uma região que compreende um milhão de quilômetros quadrados, correspondendo a 18% do território nacional e 53% da região nordeste, abrangendo 1.133 municípios (BRASIL, 2005).

Esta região ocupa 86,8% do estado do Ceará, 93,4% do território do Rio Grande do Norte, 86,6% da Paraíba, 88,0% do Pernambuco, 59,9% do Piauí, 69,7% da Bahia, 45,6% de Alagoas, 50,9% do Sergipe, além de 17,7% do Norte de Minas Gerais e cerca de 1% do estado do Maranhão (Figura 1). A população do semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil (BRASIL, 2005).



**Figura 1:** Delimitação do semiárido do nordeste brasileiro.

**Fonte:** Brasil, 2005.

Segundo Brasil (2010), mais da metade da população do semiárido é vítima da fome e da desnutrição, representando mais de dois terços das pessoas que possuem renda inferior a R\$ 70,00 *per capita* no meio rural da região.

Conforme o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (IICA) as baixas precipitações pluviométricas e sua forma irregular de distribuição, tanto no tempo como no espaço, ocorrendo em até quatro meses em diversos municípios, ficando com uma média anual inferior a 800 mm (IICA, 2006). O quadro da semiaridez ainda é agravado pelo fenômeno da evapotranspiração média de aproximadamente 2000 mm anuais e em algumas regiões a pode atingir cerca de 7 mm diários.

Os solos do semiárido nordestino são rasos e pouco intemperizados, possuem uma profundidade de cerca de 60 cm, apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural (ANDRADE *et al.*, 2005).

No semiárido nordestino a irrigação é uma técnica absolutamente necessária para a realização de uma produção segura, pois os níveis de chuva são insuficientes para suprir as necessidades hídricas das culturas.

## **2.2 Convivência com o semiárido**

De acordo com Porto *et al.* (1983), no semiárido nordestino apenas três a cada dez anos são considerados normais quanto à distribuição das chuvas. Geralmente em apenas dois meses do ano, as precipitações excedem a evapotranspiração potencial. Assim no período de estiagem, a água disponível é escassa, gerando situações onde as atividades consumidoras de água se concentram nos locais onde existe água armazenada.

O acesso a água em tempo de escassez, na maioria das vezes depende das infraestruturas hídricas (estradas precárias, privatização do acesso de algumas infraestruturas, dificuldade para garantir a manutenção), o que nem sempre é fácil para os mais pobres. Esta situação é um dos fatores que mantem uma parte da população rural em situação de maior vulnerabilidade.

Na região semiárida o manejo das áreas e/ou solo nem sempre são realizadas de forma adequadas, sendo constantemente constatado uso de agrotóxicos, desmatamento, queimadas, eliminação da mata ciliar, uso intensivo de mecanização, manejo inadequado da irrigação, entre outras e, aliado a isso, ocorre escassez hídrica e de sistemas eficazes de

armazenamento de água, dificultando a vida das famílias que habitam essa região.

Nos últimos anos, sem sombra de dúvidas, a intervenção do Estado e de outros diversos atores, sejam governamentais e não governamentais, vem contribuindo com a região (ASA, 2009):

O dever, trabalhar e construir o semiárido, baseada na compreensão: que seu povo é cidadão; que seca não se combate; que é possível conviver com a semiaridez; que a região é viável, que uma sociedade justa se constrói baseada em equidade de gênero, tendo as mulheres como protagonistas de seus destinos; e que é essencial o desenvolvimento de um processo de educação para a convivência com o semiárido que valorize o conhecimento construído pelo seu povo. Nasce, assim, a perspectivada “convivência com o semiárido”.

Segundo Galindo (2008) “conviver com o semiárido significa viver, produzir e desenvolver-se, não dentro de uma mentalidade que valoriza e promove a concentração de bens, mas sim enfatiza a partilha, a justiça e a equidade, querendo bem à natureza e cuidando de sua conservação”. Desta forma, a convivência com o semiárido não se restringe ao uso de tecnologias adequadas a essa realidade, mas parte da aceitação do compromisso com desenvolvimento onde o semiárido seja uma região viável.

## **2.3 Tecnologias de convivência com o semiárido**

### **2.3.1 Cisternas**

Gnadlinger (2000) descreve as cisternas como “reservatórios enterrados ou semienterrados, são usadas nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil e de outras partes do mundo, tendo como objetivo captar e armazenar as águas das chuvas que escorrem de telhados, de terreiros para secagem de grãos, de tanques retangulares ou ainda fornecidas pelo carro-pipa para o consumo humano”.

No Brasil, as cisternas têm sido implantadas por entidades governamentais e não governamentais, onde as técnicas foram aprimoradas às realidades locais, sendo o modelo mais divulgado o de placas pré-moldadas

(Fotografia 1), seu dimensionamento deve respeitar alguns valores médios de consumo diário de água nas regiões brasileiras afetadas pela seca.



**Fotografia 1:** Cisterna de placas. Sítio Alagoinha, Pau dos Ferros, 2014.

No território do Alto Oeste Potiguar por sua vez, as cisternas foram construídas através do P1MC (Programa 1 milhão de cisternas) desenvolvido pela ASA (Articulação do semiárido) e pelo Programa Desenvolvimento Solidário (PDS). As cisternas são construídas com capacidade de acumulação de 7 mil a 15 mil litros de água normalmente entre 7 e 16 metros cúbicos (ASA, 2009).

### 2.3.2 Poços amazonas

Poço amazonas ou cacimbão como é conhecido no nordeste do Brasil, trata-se de uma tecnologia construída de forma manual ou com o auxílio de máquinas. O BNB (2004) define ainda o poço amazonas como:

[...] poço amazonas ou cacimbão, de construção simples, localizado em áreas baixas da propriedade; na maioria das vezes vem a secar com a ocorrência de estiagens longas. Contudo, tem uma estrutura diferente da cacimba. Ele possui boca mais larga, maiores dimensões e a água do lençol freático “aponta logo” [...].

Como citado pelo BNB, os poços amazonas são construídos em leitos de rios e riachos, onde a areia molhada permite a escavação com maior facilidade. Geralmente esses poços não secam, no entanto com a retirada constante de água, tornam-se necessárias novas escavações para aumentar o nível da água.

A Fotografia 2, mostra um poço amazonas escavado na área de uma barragem subterrânea no Sítio Poço de Açude, no município de Tenente Ananias.



**Fotografia 2:** Poço amazonas. Sítio Poço de Açude, Tenente Ananias, 2014.

Quando construído juntamente com a barragem subterrânea deverá respeitar uma distância média de 5 metros a montante da mesma, sua profundidade é de aproximadamente cinco metros, variando de acordo com o tipo solo.

### 2.3.3 Açudes

A construção de açudes na região Nordeste do Brasil, surge com o objetivo de amenizar o problema da falta de água. Os grandes açudes geralmente são construídos pelo poder público, com foco no abastecimento humano, na criação de gado, para pesca e ainda a para irrigação.



No RN o principal açude é o Armando Ribeiro Gonçalves em Itajá. Na região Nordeste do Brasil, a açudagem foi difundida com a colonização do sertão, no entanto foi durante as secas de 1825, 1827 e 1830, que houve um impulso para sua difusão tecnológica, sendo construídos açudes de pequeno e grande porte (MOLLE *et al.*, 1992). Os grandes açudes foram construídos pelo poder público, nos diversos estados do Nordeste, em bacias hidrográficas de maior porte, porém em pequeno número, com capacidade de regularização plurianual da ordem de bilhões de m<sup>3</sup>.

De acordo com Molle *et al.* (1992) a maior parte dos açudes na região Nordeste possuem capacidade entre 10.000 e 20.000 m<sup>3</sup> de água, correspondendo a 80% dos corpos d'água nessa região. No entanto são comuns “pequenos barreiros”, com uma menor capacidade de armazenamento. Ainda segundo Molle *et al.* (1992) a evapotranspiração elevada, torna-se um fator decisivo para escolha desse tipo de obra, onde esta pode chegar a 40% de toda a água armazenada, como também as reduzidas precipitações fazem com que os açudes apresentem baixa profundidade e alta salinização da água, que limitam sua utilização na agricultura e no abastecimento, o que em alguns casos podem tornar essa tecnologia inviável para agricultores familiares. A Fotografia 3 a seguir mostra um desses açudes típicos.



**Fotografia 3:** Açude Público de Pau dos Ferros. Pau dos Ferros, 2014.

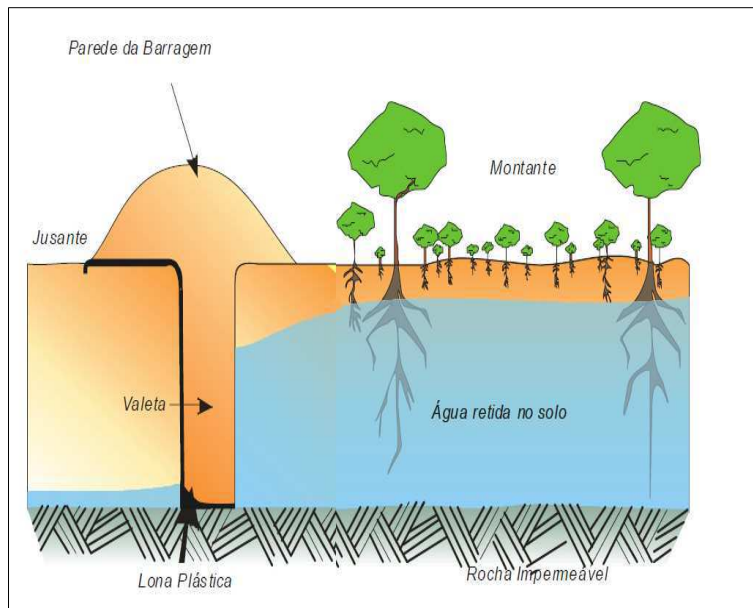
Em relação aos reservatórios de superfície do território do Alto Oeste Potiguar, os principais são: o açude de Pau dos Ferros com 54 milhões de m<sup>3</sup>, o açude do Bonito em São Miguel com 10 milhões de m<sup>3</sup>, o açude da Lucrecia com 27 milhões de m<sup>3</sup>, o açude de Marcelino Vieira com 11 milhões de m<sup>3</sup>, o açude Flechas em José da Penha com 9 milhões de m<sup>3</sup>, o açude 25 de março em Pau dos Ferros com 8 milhões de m<sup>3</sup>, o açude de Riacho da Cruz com 9 milhões de m<sup>3</sup>, o açude Gangorra em Rafael Fernandes com 7 milhões de m<sup>3</sup> e o açude de Pilões com 5 milhões de m<sup>3</sup>.

#### 2.3.4 Barragens subterrâneas

A barragem subterrânea (Figura 2) é uma tecnologia que tem como finalidade aumentar a disponibilidade de umidade no solo, aproveitando de forma mais eficiente a água das chuvas. Esse barramento dar-se-á através de uma parede construída transversalmente à direção das águas. A água proveniente da chuva se infiltra lentamente, criando e/ou elevando o lençol freático, que será utilizado posteriormente pelas plantas. Esse barramento faz armazenar água dentro do solo com perdas mínimas de umidade, mantendo a terra úmida por um período maior de tempo (SILVA *et al.*, 2001).

Isso ocorre devido a um barramento no solo, que deve ser feito a partir da superfície até sua camada impermeável. Assim, a água da chuva, e mesmo aquela que escorre superficialmente, fica retida, criando um reservatório de água no perfil do solo. Em casos específicos, quando as condições edafoclimáticas são favoráveis, esse barramento pode permitir a formação e elevação do lençol.

A barragem subterrânea contribui ainda para reduzir o processo de erosão e escoamento superficial, devido captação da água da chuva.



**Figura 2:** Esquema de uma barragem subterrânea.  
**Fonte:** Adaptado de Campello Neto, 2007.

Freitas (2006) destaca que dentre as alternativas tecnológicas disponíveis de convivência com o semiárido, na busca de equacionar ou amenizar a disponibilidade hídrica na zona rural, a barragem subterrânea torna-se a mais eficiente, isso se levando em consideração os aspectos construtivos, o baixo custo, além do mais os impactos positivos que provocam no meio ambiente, como é o caso da reconstituição dos agroecossistemas.

#### *2.3.4.1 Tipos de barragens subterrâneas*

No cenário atual existem diversas tecnologias de construção de barragens subterrâneas, no entanto a nível nacional Costa (2004), através de suas pesquisas focadas nessas tecnologias, foi o primeiro a avaliar e sistematizar as metodologias de construção de barragens subterrâneas existentes no semiárido brasileiro.

No entanto em virtude das variações dessas tecnologias de construção de barragens subterrâneas, faz-se necessária a atualização dos conceitos a respeito das técnicas adotadas no semiárido brasileiro. A denominação geral de barragens subterrâneas prevalece, no entanto estas se subdividirão em

“dois grandes grupos” o das barragens subterrâneas submersas e das barragens subterrâneas submersíveis, que serão detalhados a seguir.

#### Barragens subterrâneas submersas

Neste tipo de barragem geralmente são construídas outras tecnologias associadas, como é o caso dos poços amazonas, muito comum no semiárido. Desta forma torna-se possível a utilização da água armazenada na área da barragem para outros fins. Sendo que este modelo é o mais implementado no semiárido.

A parede desse tipo de barragem fica totalmente dentro do solo, daí o nome barragem submersa, não ficando água acumulada na superfície do solo. Brito *et al.* (2007) já definiam essa tecnologia como:

Uma estrutura com objetivo de barrar o fluxo das águas subterrâneas de determinado aquífero. Este tipo de construção das barragens subterrâneas é definido como toda estrutura que objetiva barrar o fluxo subterrâneo de um aquífero preexistente ou criado, concomitantemente, barreira impermeável.

Pode ser visualizado como desvantagem para este método, a necessidade de um lençol freático com uma boa capacidade de recarga subterrânea, só assim será possível o seu pleno aproveitamento hídrico. Segundo Costa (2004) o ideal é que essa tecnologia seja construída em área que possua pacotes sedimentares com no mínimo 1,50 metros de espessura, só assim será possível para que exista uma boa acumulação de água subterrânea. Sendo este um fator na maioria dos casos excludentes para as famílias de agricultores e agricultoras familiares do semiárido nordestino.

#### Barragens subterrâneas submersíveis

Esse tipo de barragem subterrânea é considerada submersível, devido a existência de um sangradouro, construído de concreto, havendo assim uma acumulação de água em sua superfície. Desta forma Brito *et al.* (2007), definem este tipo de barragem subterrânea como aquela formada por uma parede (concreto, pedras ou terra), que se situa acima da superfície.

De modo que se trata de uma tecnologia que serve para aumentar o tempo de permanência da água no solo e maximizar o armazenamento da água que escoar durante as chuvas (LIMA, 2007).

Costa (2002) identificou no Brasil três diferentes modelos para construção de barragens subterrâneas do tipo submersíveis:

- a) Modelo EMBRAPA;
- b) Modelo Articulação no semiárido brasileiro (ASA Brasil);
- c) Modelo Serra Negra do Norte.

Existem muitas semelhanças entre esses três modelos de barragens, principalmente no que diz respeito ao processo de construção das mesmas, o que as diferem é a capacidade de acumulação e suprimento de água para as famílias envolvidas. No entanto, descreveremos abaixo as particularidades para cada modelo.

#### a) Modelo de barragem submersível EMBRAPA

Este modelo de barragem possui um vertedouro para escoamento do excesso de água durante as chuvas, vem sendo estudada pela EMBRAPA semiárido a partir dos anos 80. Neste modelo é formada uma área úmida onde os agricultores e agricultoras familiares, realizam o cultivo agrícola em forma de vazantes, como pode ser observado na Fotografia 4. Outra tecnologia vem sendo utilizada concomitante com a barragem, que são os cordões de contorno, conservando a umidade por um período maior (COSTA, 2002).



**Fotografia 4:** Barragem submersível EMBRAPA. Assentamento Pedra D'agua, Buíque – PE.

**Fonte:** EMBRAPA Solos, 2014.

Ainda segundo Costa (2002) este método possui a vantagem da ampliação das áreas de construção de barragens no semiárido, em virtude deste tipo de barragem subterrânea submersível poder ser construída fora da área aluvional, funcionando através da interrupção do escoamento superficial em pequenas áreas de captação e posteriormente será infiltrada.

O fato deste modelo não ser indicado para áreas onde exista um fluxo maior de água e a baixa quantidade de água armazenada, torna-se uma limitação.

#### b) Modelo de barragem submersível ASA Brasil

O modelo de construção de barragens subterrâneas ASA Brasil, recebe esse nome por ser adotado por Organizações Não Governamentais (ONG's) que estão organizadas em forma de uma rede, chamada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA).

Nesse método, após a escavação da vala, colocação da lona plástica e do aterramento, é construída uma parede acima do solo para armazenamento superficial (por isso se enquadra dentro do método submersível), como pode ser observado na Fotografia 5. Além dessa parede que torna possível a acumulação de água subterrânea, nesse método também é construído um



vertedouro para possibilitar a continuidade do escoamento após o local de construção, que segundo Lima *et al.* (2013):

Esse sangradouro é dimensionado em função da competência do riacho (volume de água que passa durante a maior cheia), sendo recomendado tamanhos de 6, 10 e 15 m de comprimento. Caso o rio ou riacho, seja muito forte, recomenda-se a construção de mais de um sangradouro. Cuidados na construção dos sangradouros: a) identificar com o proprietário da terra o local onde passa a água com mais força, b) construir um sangradouro fora do local aterrado (parte de fora da barragem), e c) chumbar a lona dentro da parede de tijolo (a altura do sangradouro deve ser de acordo com o nível da água).

Lima (2013) recomenda ainda que juntamente com essa técnica, seja construído um poço amazonas para aproveitamento da água para diversos fins, como uso doméstico e/ou irrigação.



**Fotografia 5:** Barragem Submersível ASA Brasil. Sítio Verrume, Janduís – RN, 2014.

Durante a construção do poço amazonas deve se deixa-lo com uma altura um pouco acima da cota de sangria da barragem para que o poço não fique submerso quando a barragem estiver cheia e sangrando.

### c) Modelo de barragem submersível Serra Negra do Norte

A barragem subterrânea do tipo Serra Negra do Norte leva esse nome por ter sido construída inicialmente no município de Serra Negra do Norte, município da região do Seridó no Rio Grande do Norte.

Esse modelo possui um porte maior em relação aos demais, onde são construídos grandes vertedouros de concreto, assim como uma capacidade de acúmulo de água bem maior (Fotografia 6). Sendo o modelo mais oneroso de barragem subterrânea, o Serra Negra do Norte exige estudos topográficos e estruturas de concreto bem planejadas, que possua capacidade de suporte para rios maiores (LIMA *et al.*, 2013).



**Fotografia 6:** Barragem submersível Serra Negra do Norte. Serra Negra do Norte – RN, 2014.

O fato da construção deste de forma sequenciada aparece como vantagem, o que possibilita a perenização de trechos de rios intermitentes.

## 2.4 Políticas públicas de convivência com o semiárido

Atualmente existem diversas políticas e ações voltadas para facilitar a convivência do agricultor familiar com a região semiárida, como: a construção



de cisternas, a perfusão e escavações de poços, construção de açudes, e os programas de barragens subterrâneas que serão detalhados abaixo.

Existem outras instituições que trabalham com políticas públicas com foco na agricultura familiar do território da cidadania do Alto Oeste Potiguar, como é caso da Cooperativa de Trabalho para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Oeste Potiguar (CODESAOP), no entanto a EMATER-RN é o órgão oficial do Estado responsável pela implementação das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar.

#### 2.4.1 Programa Mais Alimentos

Programa Mais Alimentos instituído pelo Governo Federal, tem o objetivo de acelerar o acesso ao conhecimento e tecnologias apropriadas à agricultura familiar, para o aumento da produção e produtividade de alimentos com qualidade gerando mais renda aos agricultores e agricultoras familiares. No RN é implementado com a finalidade de contribuir para o fortalecimento dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), prioritariamente nos Territórios da Cidadania, integrando políticas públicas, tecnologias e conhecimentos para a produção de mais alimentos. O Projeto, que se encontra em andamento, teve início em 31/12/2008 (EMATER-RN, 2008).

Ainda segunda a EMATER-RN (2008) atende-se os 167 municípios do RN, com prioridade para os territórios da cidadania. A implementação do eixo agroecológico, no qual está inserida a construção das barragens subterrâneas, o ponto de partida executado pela Secretaria de Agricultura e Pecuária do Rio Grande do Norte (SAPE) e a EMATER-RN é a identificação da área a ser trabalhada por região, mapeando suas potencialidades hídricas, reservas florestais nativas, matas ciliares e reservas legais, numa ação coletiva e participativa junto aos agricultores e agricultoras familiares.

#### 2.4.2 Programa 2ª Água

O programa 2ª água tem como objetivo promover a conservação, a preservação e a reconstituição dos agroecossistemas, com a adoção de práticas focadas no ambiente natural de forma a possibilitar o desenvolvimento econômico, socialmente justo e ambientalmente sustentável, através da construção de barragens subterrâneas, renques, barramentos assoreadores, cacimbões, hortas e pomares. Promovendo a captação, armazenamento e utilização da água para produção de alimentos para subsistência dos agricultores (NOGUEIRA FILHO *et al.*, 2011).

Para a implementação das tecnologias sociais do Programa 2ª Água são consideradas duas fases:

FASE - 1: construção de barragens subterrâneas, poços amazonas ou cacimbões, renques e barramentos assoreadores;

FASE - 2: Instalações de hortas e pomares visando à produção de alimentos saudáveis pela utilização da compostagem, pó de pedra, farinha de osso, serrapilheira, coquetel de adubação verde, cobertura morta e controle natural de pragas e doenças das culturas com a utilização de, por exemplo: manipueira, urina de vaca, detergente neutro, óleo de cozinha, óleo e xarope de neem, macerado de cravo de defunto, alho e pimenta malagueta, assim como a observação natural das ações e reação entre o meio ambiente e suas potencialidades de interação.

#### 2.4.3 Projeto de Reconstituição de Agroecossistemas

O projeto de reconstituição de Agroecossistemas para a segurança alimentar e Nutricional no semiárido do Rio Grande do Norte, é implementado com recursos oriundos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), com o objetivo de apoiar ações de capacitação continuada de técnicos e agricultores familiares, através da construção e equipamento de centros de disponibilidade de informações e tecnologias, como também a construção de Unidades Demonstrativas (UD).

Essa ação elegeu metas de construções de tecnologias agroecológicas que são: barragens subterrâneas, barramentos assoreadores, renques e controle biológico, estas ações são desenvolvidas dentro de um processo de educação continuada, através de UD.

## **2.5 Construção de barragem subterrânea submersa de lona**

A barragem subterrânea de lona é uma tecnologia que vem permitindo realizar cultivos na época de estiagem e aumentar o armazenamento de água de forma que essa possa ser aproveitada através da captação e bombeamento em cacimbões, também conhecidos como poços amazonas.

Diversos fatores devem ser considerados durante o processo de construção da barragem subterrânea. De acordo com Nogueira Filho *et al.* (2011) as etapas para implementação dessa tecnologia são:

**Escolha do local** – deverão ser priorizadas áreas de riachos temporários, que possibilitem acúmulo de água subterrânea com possibilidade de uso para a agricultura, onde possa ser realizado o plantio de hortas e pomares, tendo largura entre 30 a 80 m, compreendido entre as duas ombreiras bem definidas, com até 4 metros de profundidade. O local deverá ainda declividade inferior a 4%.

**Escavação da vala** – a barragem é feita cavando uma vala entre as ombreiras e até atingir o firmamento (camada rochosa impermeável). Geralmente o comprimento da vala é definido pela topografia, não sendo recomendado ultrapassar os 100 metros. A altura do vertedouro nunca deverá ser superior a 70 cm em relação à superfície do terreno por questão de segurança. Silva *et al.* (2001) descreve:

As extremidades das paredes da barragem têm que estar situadas nas partes (cotas) mais altas do local escolhido e niveladas para impedir que a água saia lateralmente. O sangradouro é locado na parte (cota) mais baixa para permitir o escoamento do excedente de água.

Silva *et al.* (2001) recomenda que a barragem seja construída no período da estiagem, comumente de agosto a dezembro, isso para o Território

estudado, nos demais meses há riscos de precipitações elevadas que, certamente, causarão danos e/ou atrasos, podendo até mesmo impedir a conclusão dos trabalhos de campo.

O serviço mecânico é realizado por uma retroescavadeira (Fotografia 7), que inicia com a limpeza do terreno a ser construída a barragem. A limpeza da vala deverá ser realizada de forma manual, retirando-se pedras, raízes e outros elementos que possam vir a causar danos mecânicos a lona, o que poderia inviabilizar a qualidade da barragem.



**Fotografia 7:** Abertura da vala. Sítio Sanharão, Encanto-RN, 2014.

**Disposição da lona na vala** – deverá ser usada uma lona de 200 micras, colocando-a a partir das ombreiras, fixando na parte inferior da vala sobre o “firmamento”, isso de forma manual, estendendo-a sobre a barreira, de forma a barrar o movimento horizontal e subterrâneo das águas pluviais, como pode ser observado na Fotografia 8.



**Fotografia 8:** Colocação da lona. Sítio Sanharão, Encanto-RN, 2014.

**Fechamento da vala** - deve-se usar para o fechamento da vala material isento de pedras e outros objetos pontiagudos que possam vir a perfurar a lona (Fotografia 9).



**Fotografia 9:** Fechamento da vala. Sítio Riachão dos Jocas, Venha Ver-RN, 2014.

Deve-se iniciar a cobertura de forma manual, cobrindo a lona com pá ou enxada, a conclusão do fechamento da vala é realizado pela retroescavadeira, exigindo muito cuidado e atenção para proteção da barragem e integridade da lona.

## 2.6 Barragens subterrâneas e seus efeitos sobre o solo

Em estudos realizados por Brito *et al.*(2007) verificou-se que houve melhoria nas características químicas e físicas do solo, quando as barragens foram construídas. O autor atribui essa melhoria ao manejo do solo e da água que foram adotados nas áreas exploradas das barragens.

Ainda segundo o pesquisador vários fatores contribuíram para a melhoria na qualidade dos solos nas áreas das barragens, como: o carregamento dos sedimentos das áreas de captação, a incorporação de esterco de curral e a utilização de restos de culturais em cobertura.

Durante o estudo Brito *et al.* (2007) não identificou alterações na condutividade elétrica do solo da área de plantio nos períodos de análises da barragem subterrânea. Sendo que foram avaliadas quatro barragens subterrâneas, construídas na Estação Experimental de Manejo da Caatinga, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. As barragens possuem aproximadamente 1 ha de área de plantio cada. Essas barragens foram construídas em 1982, com septo impermeável de lona plástica de polietileno de 200 micras, foram construídas ainda cisternas à jusante de cada barragem, para servir como reservatório da água proveniente do tubo de descarga colocado sobre a camada impermeável, partindo da montante, perfurando a parede e indo desaguar à jusante na cisterna.

Durante os anos agrícolas de 1983, 1991 e 2005, quando as barragens subterrâneas tinham, respectivamente, um, oito e vinte e dois anos de construídas, foram coletadas amostras de água das cisternas para determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ), que representa a salinidade da água.

Para avaliar alterações das características químicas e físicas do solo na área de plantio dessas barragens, também foram retiradas amostras de solos em pontos aleatórios nos mesmos anos e nas profundidades de 0 – 0,2; 0,2 – 0,4 e 0,4 – 0,6 m.

No que diz respeito à produtividade das culturas, o estudo do autor verificou as culturas que vêm sendo exploradas desde a implantação das barragens (feijão-caupi, sorgo e milho) apresentaram sensível aumento no seu

rendimento após 22 anos de cultivo nas barragens subterrâneas, o que foi constatado também por Silva *et al.* (2001).

Os resultados demonstram que o manejo do solo adotado nas barragens subterrâneas contribuiu com a melhoria das características do solo e com o aumento da produtividade das culturas, após 22 anos de implantação, as barragens subterrâneas não apresentaram problemas de salinização.

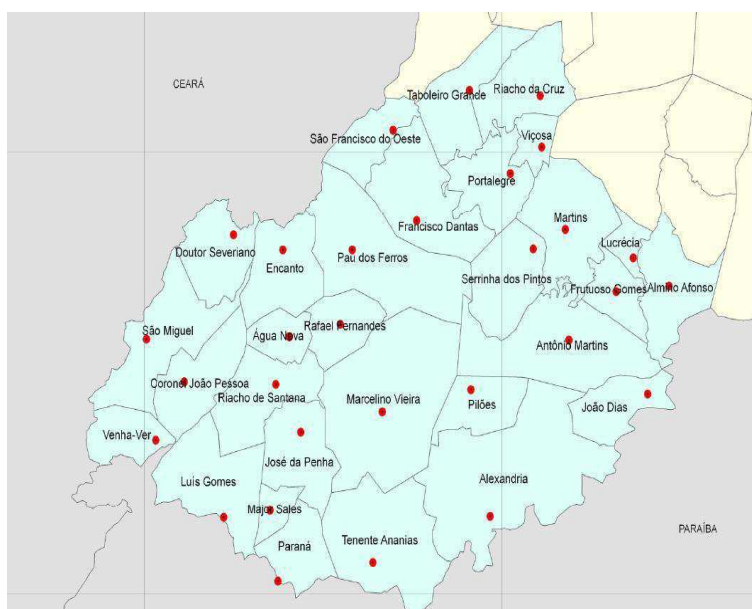
Desta forma o pesquisador concluiu então que a barragem subterrânea é uma alternativa que minimiza os riscos da agricultura dependente de chuva, proporcionando mais uma opção viável para exploração agrícola no semiárido.



### 3 METOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

A área de estudo consistiu no Alto Oeste Potiguar que de acordo com IICA (2006) é uma região brasileira do estado do RN, localizada na mesorregião do Oeste Potiguar, sendo formada pela união de trinta municípios (Figura 3 e Tabela 1), agrupados em três microrregiões (Pau dos Ferros, Serra de São Miguel e Umarizal), com destaque para Pau dos Ferros, o município mais populoso, situando-se a 420 km da capital Natal. Pau dos Ferros tornou-se uma cidade polo para os outros trinta municípios que compõem o Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar.



**Figura 3:** Território do Alto Oeste Potiguar.

**Fonte:** Adaptado de PNUD, 2003.

É importante ressaltar que esta delimitação territorial aqui apresentada, foi adotada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT), levando-se em consideração características territoriais em que os municípios se relacionam interna e externamente por meio de elementos ambientais, econômicos, culturais, políticos e institucionais.



**Tabela 1:** Municípios que compõem o território e suas respectivas áreas territoriais.

<b>Município</b>	<b>Área em km<sup>2</sup></b>	<b>Município</b>	<b>Área em km<sup>2</sup></b>
Água Nova	51	Martins	169
Alexandria	381	Pau dos Ferros	260
Almino Afonso	128	Paraná	81
Antonio Martins	245	Pilões	83
Coronel João Pessoa	117	Portalegre	110
Doutor Severiano	108	Riacho da Cruz	127
Encanto	126	Riacho de Santana	128
Francisco Dantas	182	Rafael Fernandes	78
Frutuoso Gomes	63	São Francisco do Oeste	76
João Dias	88	São Miguel	172
José da Penha	118	Serrinha dos Pintos	123
Luís Gomes	167	Tenente Ananias	224
Lucrécia	31	Taboleiro Grande	124
Major Sales	32	Venha Ver	72
Marcelino Vieira	346	Viçosa	38
<b>Área do território</b>			<b>4.048</b>

**Fonte:** IBGE, 2000.

### População

A população do território é de 241.211 habitantes, o que corresponde a cerca de 8% da população do RN, possuindo uma área total de 4.048 quilômetros quadrados, o que equivalente a quase 10% da área do estado (IBGE, 2000).

Segundo o Sistema de Informações Territoriais (SIT) do MDA, no Território do Alto Oeste Potiguar conta com uma população de 12.137 agricultores familiares que vivem da agricultura de subsistência e da pecuária, com a criação de pequenos e grandes animais, com destaque para a bovinocultura.

## Clima

O território do Alto Oeste Potiguar apresenta clima tropical quente e seco ou semiárido, isso tendo como base a classificação climática de *Köppen - Geiger*<sup>1</sup>. Onde, as temperaturas podem variar entre 25°C a 34°C. As precipitações pluviométricas na maioria dos anos concentram-se entre os meses de janeiro a abril, variando entre 200 e 800 mm, com umidade relativa do ar com variação média anual de 59% a 76% (IDEMA, 2014).

Alguns municípios do território estão localizados na região serrana, nessas áreas observar-se a formação de um microclima do tipo Tropical Subúmido com temperaturas amenas, isso se comparado com os demais municípios, podendo variar entre 18°C e 32°C e precipitações pluviométricas variando entre 800 e 1.200 mm ao ano.

## Solos e vegetação

Os solos do Alto Oeste possuem textura arenosa a média, em superfície e média a argilosa em profundidade, são solos rasos (pouco profundos) e com fertilidade de média a baixa. Esses solos são aptos para a exploração agrícola, nele são produzidas as mais diversas culturas, como: feijão, arroz, milho, batata doce, gergelim, algodão, *anonáceas* (região das serras) e seriguela. Predominantemente são solos *podzólicos*<sup>2</sup> vermelho-amarelo equivalente *eutrófico*<sup>3</sup> (IDEMA, 2014). É possível verificar no território a ocorrência da erosão laminar, superficial e voçoroca. A erosão superficial e a laminar são mais perceptivas no topo das serras em terrenos com declives acentuados, resultante tanto da atuação da natureza através principalmente das chuvas e dos ventos e da ação antrópica como o desmatamento, as queimadas e o uso incorreto do solo para a prática agrícola.

De acordo com o IDEMA (2014) a vegetação do território apresenta floresta de serras e caatinga, sendo a floresta de serras uma cobertura vegetal

---

<sup>1</sup> Sistemas de classificação que baseia-se no pressuposto de que a vegetação nativa é a melhor expressão do clima e combina temperaturas médias mensais e anuais bem como a precipitação.

<sup>2</sup> É uma classe de solos cujo estágio de intemperismo é mediano.

<sup>3</sup> Tipo de solo que possui concentrações de nutrientes em níveis ótimos, ou quase ótimos, para o crescimento de plantas e animais.

um pouco mais densa que a caatinga, onde as espécies vegetais mais comuns são: o pereiro, o juazeiro, a catingueira, a jurema-preta, o marmeleiro, o xique-xique, a macambira, entre outras.

### **3.2 Tipo de pesquisa**

Com relação aos fins a pesquisa é considerada como avaliação de resultados, estudo de caso e explicativa. Já com relação aos meios utilizados na pesquisa, a mesma é caracterizada como uma pesquisa de levantamento e documental.

### **3.3 Universo e amostra**

Foram definidos como universo do estudo os agricultores familiares assistidos pelos programas de barragens subterrâneas no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, sendo um total de trinta e cinco (APÊNDICE A). O processo de amostragem deu-se por acessibilidade, sendo obtida a amostra de vinte agricultores familiares beneficiados com os programas de barragens subterrâneas (APÊNDICE B).

### **3.4 Coleta de dados**

A metodologia utilizada compreendeu a aplicação de formulário (APÊNDICE D), envolvendo perguntas abertas e fechadas, junto aos beneficiados das barragens subterrâneas e análise *in loco* das barragens subterrâneas. Foram coletadas sessenta amostras de solo nas áreas das barragens subterrâneas, no decorrer da aplicação do formulário. Sendo três para cada barragem: uma para área interna, uma para as duas laterais e outra a jusante. Foram amostras compostas por quatro subamostras cada, coletadas a uma profundidade de 30 cm (Fotografia 10).



**Fotografia 10:** Coleta de solo. Sítio Poço de açude, Tenente Ananias-RN, 2014.

Durante a aplicação do formulário com o beneficiário, eram feitos registros fotográficos, o georeferenciamento das barragens subterrâneas utilizando um GPS, trena e câmera fotográfica. O período de coleta de dados foi abril a junho de 2014.

### **3.5 Tratamento dos dados**

Foi feito o uso da análise de conteúdo para os dados qualitativos oriundos do formulário, como também dos documentos obtidos junto à organização. Para a método quantitativo foi usada a estatística descritiva, onde os dados foram apresentados através de algumas medidas de dispersão e tendências centrais, seguido de gráficos e ainda classificando os solos das áreas internas das barragens.

Para a classificação do solo da área interna das barragens subterrâneas utilizou-se o método de Richards (1954), onde são estimados os seguintes parâmetros: condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ), potencial hidrogeniônico (pH) e o percentual de sólido trocável (PST), avaliando o risco de salinidade dos solos., como pode ser visualizado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Classificação dos solos afetados por sais.

<b>Classificação</b>	<b>CE<sub>es</sub> (dS m<sup>-1</sup> a 25 °C)</b>	<b>PST (%)</b>	<b>pH<sub>ps</sub></b>
Solos sem problemas de sais	< 4	< 15	< 8,5
Solos Salinos	> 4	< 15	< 8,5
Solos salinos sódicos	> 4	> 15	≤ 8,5
Solos sódicos	< 4	> 15	≥ 8,5

**Fonte:** Adaptado de Richards, 1954.

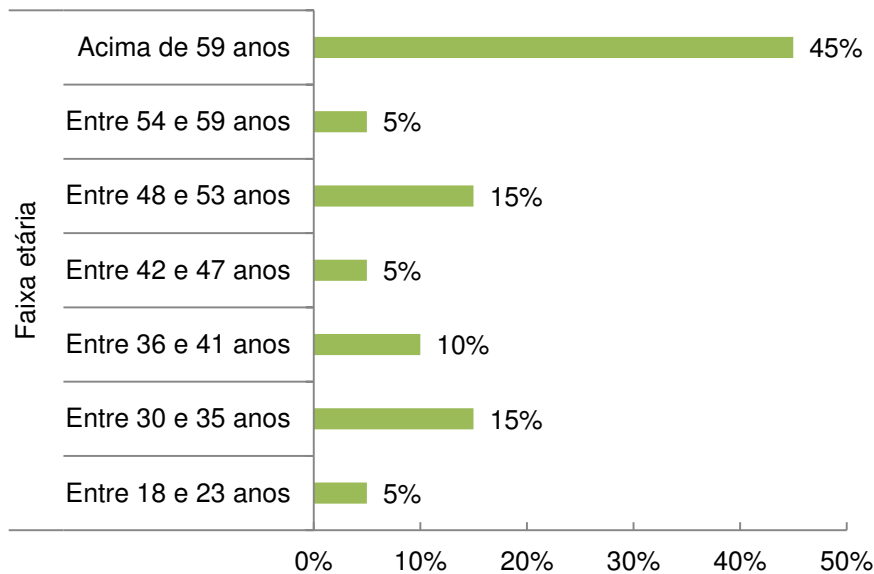
## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos através do formulário aplicado junto aos agricultores familiares assistidos através dos programas de barragens subterrâneas, executados pela EMATER-RN, assim como os resultados das análises laboratoriais das amostras de solos coletadas nas áreas das barragens subterrâneas. De modo que o mesmo está estruturado em tópicos, e acordo com cada objetivo específico, na seguinte sequência: 4.1 Perfil dos agricultores familiares envolvidos, 4.2 Percepção dos agricultores familiares atendidos, 4.3 Benefícios proporcionados aos agricultores familiares em função das barragens e 4.4 Classificação dos solos nas áreas internas das barragens subterrâneas.

### **4.1 Perfil dos agricultores familiares envolvidos**

Para traçar as características e o perfil dos agricultores familiares assistidos através dos programas de barragens subterrâneas, foram estudados aspectos como gênero, faixa etária, número de dependentes, escolaridade, atividades desenvolvidas na unidade produtiva, dentre outros. De maneira que, para este objetivo específico foram obtidos os seguintes dados e evidencia – se que 100% dos agricultores familiares assistidos são do gênero masculino. Observa-se que ainda persistem em nossa sociedade algumas atividades como sendo quase que exclusivas para o sexo masculino, como é o caso da agricultura familiar.

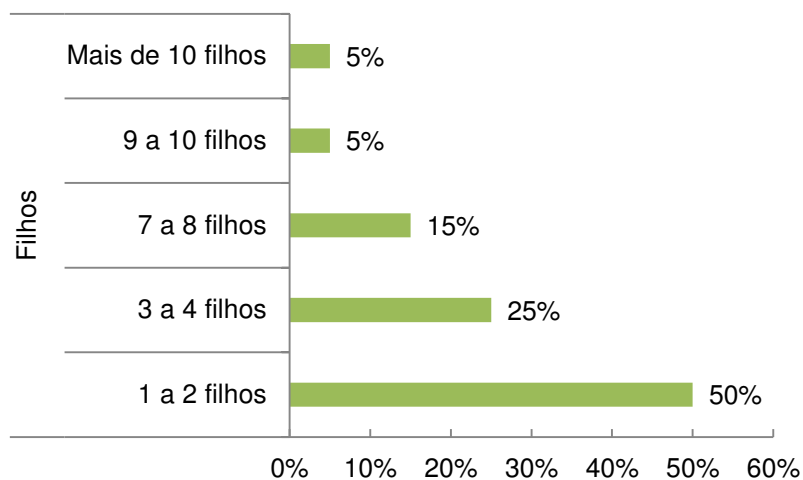
Verificou-se que a maioria dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas está na faixa acima de 59 anos (45%) e 30% entre 30 e 53 anos, se observa na Figura 4.



**Figura 4:** Faixa etária dos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Dentre os agricultores familiares pesquisados, verificou-se uma diversidade relacionada ao seu estado civil, sendo que 70% são casados, 15% são solteiros, 5% são amasiados e 10% possuem união estável.

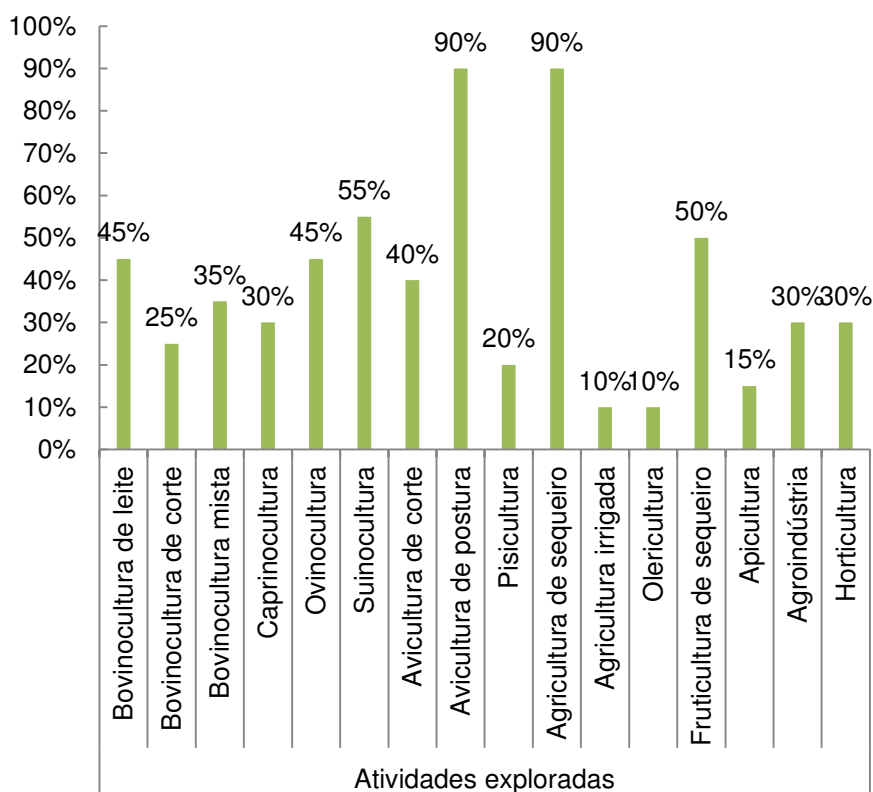
Quando questionados se tinham filhos, 95% dos agricultores familiares beneficiários responderam que sim. A Figura 5 mostra o número de filhos por família dos agricultores, sendo que 50% respondeu que tem de 1 a 2 filhos, 25% tem de 3 a 4 filhos, 15% têm de 7 a 8 filhos, 5% de 9 a 10 filhos e 5% de mais que 10 filhos.



**Figura 5:** Número de filhos por família de agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Ao analisar a escolaridade dos agricultores familiares assistidos pelos programas de barragens, constatou – se que 35% são alfabetizados, 15% não alfabetizados, 30% possuem o ensino fundamental incompleto, 10% o ensino médio completo, 5% o ensino médio incompleto e 5% nível superior incompleto.

Com relação às atividades exploradas pelos agricultores familiares beneficiários, 45% trabalham com bovinocultura de leite, 25% bovinocultura de corte, 35% bovinocultura mista, 30% caprinocultura, ovinocultura 45%, suinocultura 55%, avicultura de corte 40%, avicultura de postura 90%, piscicultura 20%, agricultura de sequeiro 90%, agricultura irrigada 10%, olericultura 10%, fruticultura de sequeiro 50%, apicultura 15%, agroindústria 30% e horticultura 30%, como pode ser observado na Figura 6. A de se ressaltar que, a Figura 6 representa a ilustração das diversas atividades desenvolvidas pelos agricultores familiares assistidos, de modo que os pesquisados puderam indicar mais de uma opção, logo a soma das porcentagens podem ultrapassar 100%.



**Figura 6:** Principais atividades desenvolvidas pelos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.



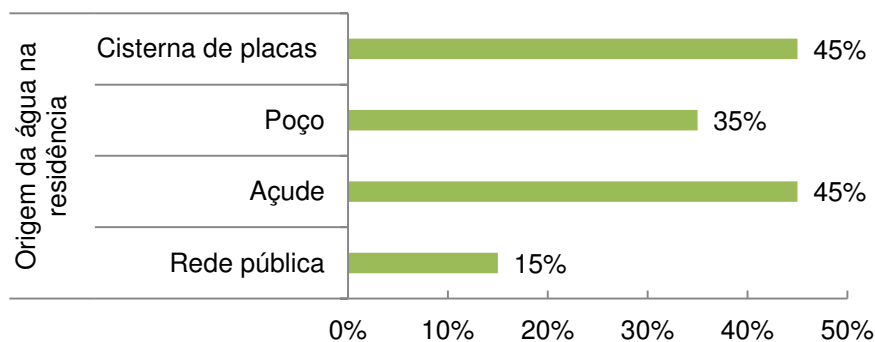
Com relação ao tempo de implantação da barragem, constatou-se que, 35% destes foram implantadas a aproximadamente 1 ou 2 anos, 40% 3 ou 4 anos e 25% 5 ou 6 anos.

Averiguo – se que as famílias dos agricultores familiares, beneficiários encontram-se distribuídas nas mais diversas localidades dos municípios. Sendo que 15% residem em bairros, na zona urbana e desenvolvem suas atividades na zona rural, 40% em vilarejos e 45% vivem em sítios.

Com relação à moradia, constatou-se que a maioria (90%) possuem casa própria e 10% das residências são cedidas, geralmente essa cessão é feito por familiares.

Verificou-se ainda que em 30%, das residências dos agricultores familiares beneficiários vivem de 1 a 2 pessoas, 45% de 3 a 4 pessoas, 20% de 5 a 6 pessoas e 5% mais que 8 pessoas.

Ao serem abordados sobre a origem da água que abastece a residência, verificou-se que 15% vêm da rede pública, 45% de açudes, 35% de poços e 45% de cisternas de placas (Figura 7). Pode constatar que 100% das residências possuem energia elétrica.

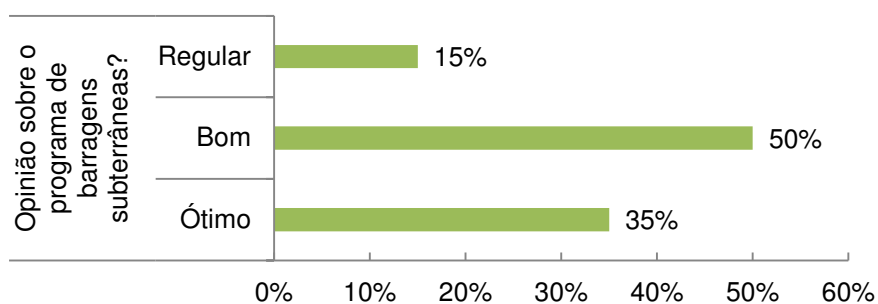


**Figura 7:** Origem da água na residência dos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Durante a pesquisa evidenciou-se que 100% dos agricultores pertencem a algum movimento social. Sendo, que do total que 90% são sindicalizados, 75% fazem parte de associações e 35% pastoral ou grupos religiosos.

## 4.2 Percepção dos agricultores sobre os programas

No que tange a percepção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens, buscou-se levantar a maneira como estes percebem o referido programa. Com relação a esse objetivo específico verificou-se que 5% dos beneficiários ficaram sabendo do programa através da secretaria municipal de agricultura, 95% através da Unidade Local da EMATER-RN. Ainda com relação à percepção, verifica-se que 50% dos agricultores responderam que consideram o programa de barragens bom, enquanto 15% consideram regular e 35% ótimo (Figura 8).



**Figura 8:** Opinião dos agricultores familiares sobre os programas de barragens. Alto Oeste Potiguar, 2014.

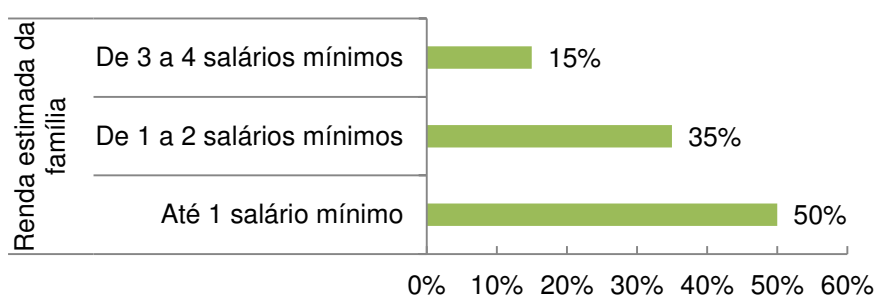
Os agricultores familiares assistidos pelos programas de barragens, em sua maioria tem uma percepção positiva em relação ao referido programa. Isso pode ser atribuído a divulgação e capacitação dos agricultores familiares que a EMATER – RN realiza antes da implementação.

## 4.3 Benefícios proporcionados aos agricultores familiares em virtude das barragens

Com relação ao incremento na renda dos agricultores familiares beneficiados, a pesquisa buscou através dos dados coletados, investigar os impactos dos programas de barragens sobre as famílias dos agricultores familiares, na hipótese de haver ou não ampliação na renda familiar.

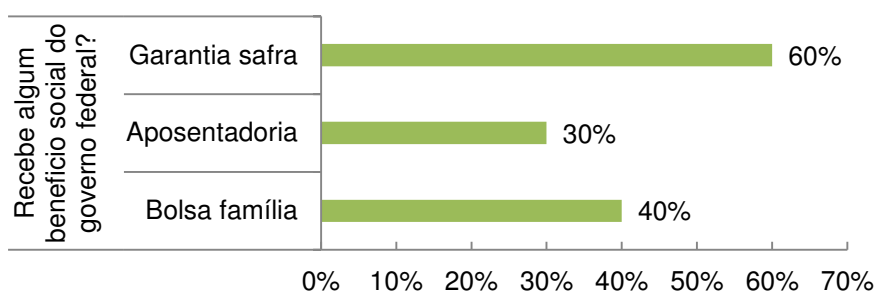
Verificou-se que 50% dos agricultores familiares beneficiários possuem renda de até 1 salário mínimo, 35% a renda variam de 1 a 2 salários mínimos e 15% ganham de 3 a 4 salários mínimos, como mostra a Figura 9.

Ainda com relação à renda, perguntamos quanto da renda estima da família, era obtido na unidade produtiva, e se houve aumento nessa renda, 70% respondeu que sim e 30% que não e que da renda familiar total até 1 salário mínimo vem da produção. Evidencia-se que houve incremento na renda dos agricultores familiares beneficiários.



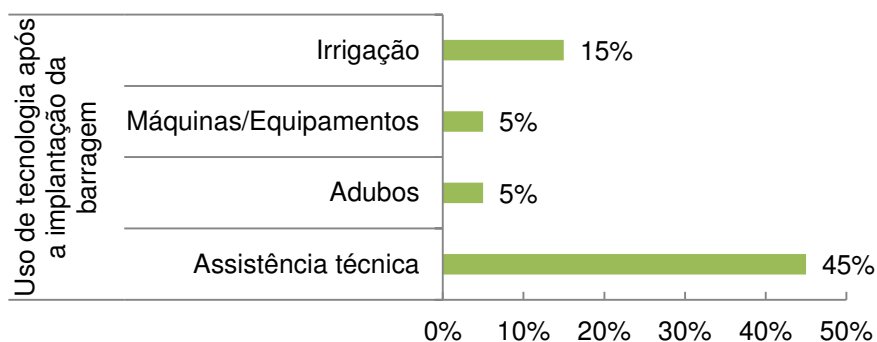
**Figura 9:** Renda estimada das famílias atendidas através dos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

O estudo procurou saber dos agricultores familiares beneficiários se existe alguma auxílio do governo, através de benefícios sociais. Constatou-se que 100% recebem um ou mais benefícios do governo federal. Sendo que desse total 40% recebem benefícios do programa bolsa família, com valor correspondente a R\$ 108,00 (cento e oito reais), 30% recebem aposentadorias equivalente a R\$ 1.440,00 (mil quatrocentos e quarenta reais) e 60% recebem auxílio do programa garantia safra, como observado na Figura 10.



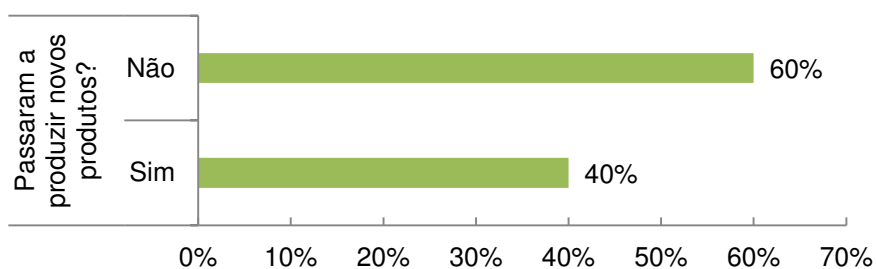
**Figura 10:** Agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas que recebem algum benefício social. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Evidenciou-se na pesquisa que com a participação no programa houve um investimento em tecnologias, 15% dos agricultores familiares beneficiários passaram a fazer irrigação, 5% que usaram mais máquinas, 5% puderam usar mais adubação e 15% tiveram mais acesso a assistência técnica (Figura 11).



**Figura 11:** Uso de tecnologia após a implantação das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

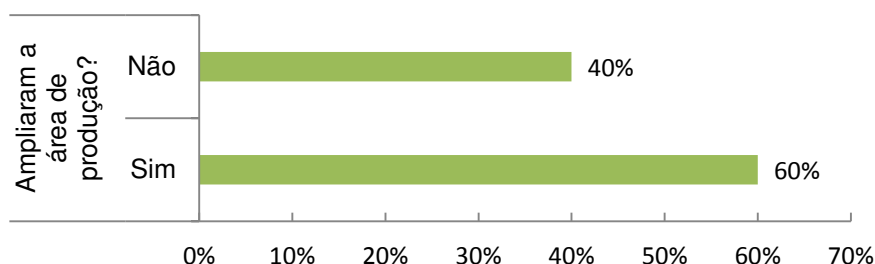
Através da pesquisa constatou-se ainda, que houve mudanças na produção como também na comercialização, depois da implantação da barragem 40% dos agricultores familiares passaram a produzir novos produtos, enquanto 60% responderam que não passaram a produzir novos produtos (Figura 12).



**Figura 12:** Agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens subterrâneas, que passaram a produzir novos produtos. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Evidenciou-se um dado importante com relação à produtividade agrícola, vejamos: com a implementação da barragem, 60% dos agricultores familiares responderam que a área de produção não foi ampliada e 40% respondeu que houve ampliação (Figura 13). Logo se fizermos uma comparação entre as Figuras 12 e 13, veremos que houve aumento na produtividade. Compreende-

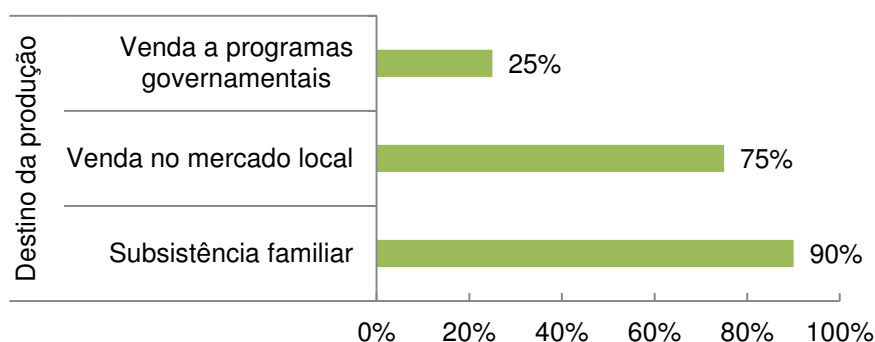
se que esse aumento pode ter ocorrido em virtude desses agricultores terem a possibilidade de acessar mais tecnologias.



**Figura 13:** Ampliação da área de produção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Em se tratando dos aspectos construtivos das barragens, constatou-se que 100% das barragens foram escavadas de forma mecânica, através de uma retroescavadeira e que para sua implantação foram usadas somente lonas de 200 micras.

Com relação ao destino da produção obtida pelos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens, constata-se que esta tem basicamente três canais de comercialização, sendo que a maioria (90%) dos desses agricultores responderam que a produção é para a subsistência familiar, 75% que vende no mercado local e 25% é destinados ao mercado institucional através de programas governamentais. Vale salientar que a soma dos resultados ultrapassa 100% em virtude dos agricultores destinarem suas produções a mais de um canal (Figura 14).



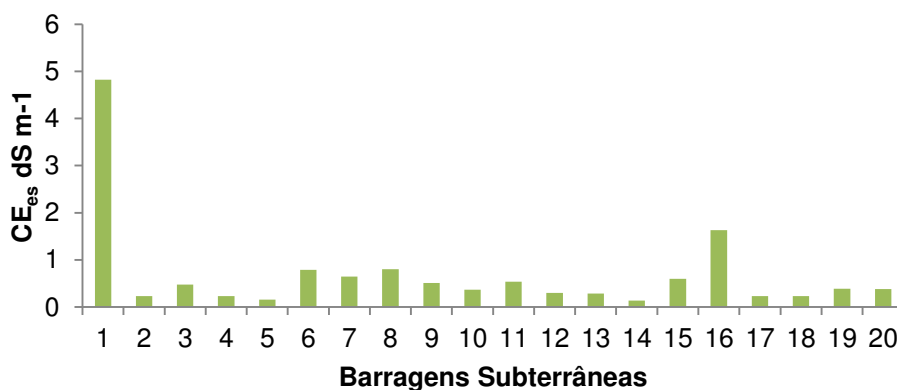
**Figura 14:** Destino da produção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Quando questionados quanto a utilização da barragem, 60% dos agricultores responderam que não utilizam todo o potencial da mesma e 40% que utilizam todo seu potencial. Esses agricultores que não exploram todo potencial da barragem colocaram que “seriam necessárias outras tecnologias para utilização juntamente com as barragens, como por exemplo: os poços amazonas ou cacimbões”. Compreende-se que esses poços amazonas construídos à montante das barragens seriam utilizados para irrigação das culturas implantadas na área das barragens no período da estiagem, quando o lençol freático fica mais baixo.

#### **4.4 Classificação do solo na área interna das barragens subterrâneas**

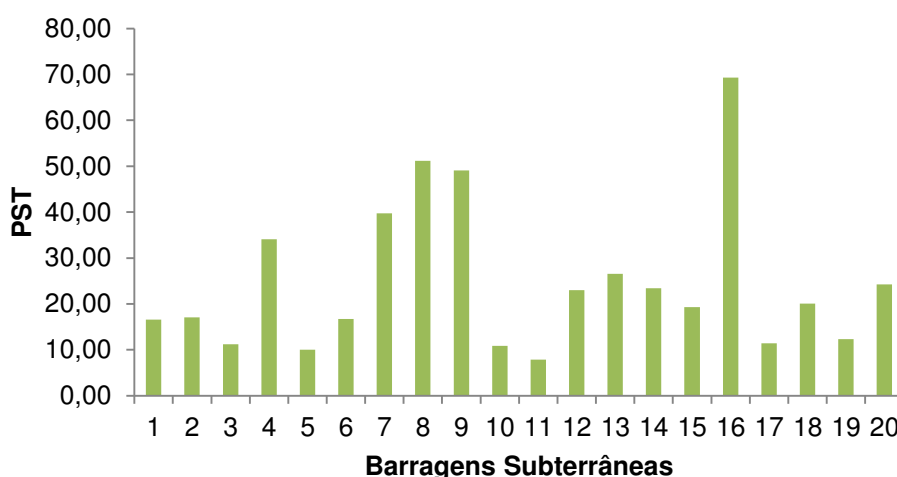
Após análise dos solos das áreas internas das barragens observou-se (Figura 15) que a maioria das barragens apresentou baixos valores de condutividade elétrica do extrato de saturação, estando as mesmas com  $CE_{es}$  variando de 0,14 a 1,63  $dS\ m^{-1}$ . No entanto, a barragem subterrânea de nº 1, localizada no Sítio Ilha, município de Alexandria-RN apresentou uma  $CE_{es}$  de 4,82  $dS\ m^{-1}$  (Figura 15). Observamos que a referida barragem não é explorada desde sua construção, ficando o solo exposto ao sol, havendo um maior acúmulo dos sais provenientes do solo das laterais da barragem, como também alta taxa de evapotranspiração, isso pode contribuir para esta situação.

De acordo com Gheyi *et al.* (2010) quando a  $CE_{es}$  for  $<$  que 2  $dS\ m^{-1}$ , esses solos são classificados como solos sem problemas de sais, mas quando a  $CE_{es}$  obtida for  $\geq$  4  $dS\ m^{-1}$  como afetados por sais o que pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das culturas, reduzindo a produtividade das plantas muito sensíveis à salinidade significativamente.



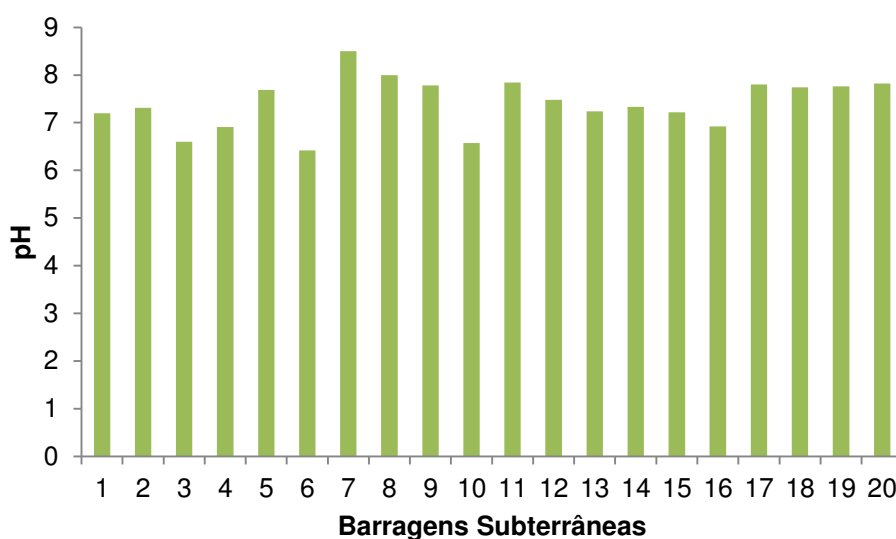
**Figura 15:** Condutividade elétrica do extrato de saturação (CE<sub>es</sub>) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

Em se tratando do parâmetro PST, onde a mesma determina a percentagem de sódio trocável em relação a soma de cátions adsorvidos, constata-se na Figura 16, que as barragens subterrâneas de nº 01, 02, 04, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 14, 15, 16, 18 e 20, (a grande maioria) apresentou valor de PST superior a 15%, ou seja, alto valor de sódio trocável em relação aos demais cátions. Constata-se que estas barragens estão situadas principalmente nos municípios de Alexandria, Pilões, Tenente Ananias, São Francisco do Oeste, Encanto, Pau dos Ferros e Venha Ver. No caso das barragens subterrâneas de nº 03, 05, 10, 11, 17 e 19 a PST variou entre 7,88% e 12,35%.



**Figura 16:** Percentual de Sódio Trocável (PST) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

O pH significa potencial Hidrogeniônico, uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução, essa escala varia de 0 a 14, sendo que o 7 é considerado o valor neutro. O valor 0 representa a acidez máxima e o valor 14 a alcalinidade máxima. Desta forma quando o pH do solo das áreas das barragens está entre 0 e 7 é considerado ácido e quando está entre 7 e 14 é alcalino (ou básico). Para as amostras coletadas nas áreas internas das barragens subterrâneas, apresentaram pH na faixa de 6,42 e 8,50 (Figura 17).



**Figura 17:** Potencial hidrogeniônico (pH) das áreas internas das barragens subterrâneas. Alto Oeste Potiguar, 2014.

De acordo com os resultados obtidos através dos três parâmetros acima ( $CE_{es}$ , PST e pH) foi possível classificar o solo da área interna das barragens subterrâneas, foco deste estudo e que foram implementadas nas unidades produtivas dos agricultores familiares do Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar.

Conforme Tabela 3 visualiza-se a classificação dos solos das áreas internas das barragens:



**Tabela 3:** Classificação dos solos das áreas internas das barragens

<b>Barragem</b>	<b>CE<sub>es</sub> (dS m<sup>-1</sup>)</b>	<b>PST (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Classificação</b>
1	4,82	16,61	7,20	Solo salino-sódico
2	0,23	17,04	7,31	Solo sem problemas de sais
3	0,48	11,18	6,60	Solo sem problemas de sais
4	0,23	34,08	8,02	Solo sódico
5	0,16	10,02	7,69	Solo sem problemas de sais
6	0,79	16,70	6,42	Solo sem problemas de sais
7	0,65	39,73	8,50	Solo sódico
8	0,80	51,20	8,00	Solo sódico
9	0,51	49,06	8,02	Solo sódico
10	0,37	10,9	6,57	Solo sem problemas de sais
11	0,54	7,88	7,84	Solo sem problemas de sais
12	0,30	23,01	7,90	Solo sódico
13	0,29	26,57	7,24	Solo sódico
14	0,14	23,39	7,33	Solo sódico
15	0,60	16,00	7,22	Solo sem problemas de sais
16	1,63	69,30	8,00	Solo sódico
17	0,23	11,44	7,80	Solo sem problemas de sais
18	0,23	20,04	7,74	Solo sódico
19	0,39	12,35	7,76	Solo sem problemas de sais
20	0,38	24,26	8,00	Solo sódico

**Fonte:** Adaptado de Richards (2014).

Evidencia-se que das barragens subterrâneas estudadas 09 (nove) apresentaram solo sem problemas de sais, são as de nº 02 e 03 no município de Alexandria, de nº 05 e 06 no município de Pilões, de nº 10 no município de Marcelino Vieira, de nº 11 no município de São Francisco do Oeste, de nº 15 no município de Encanto, de nº 17 e 19 no município de Venha Ver.

Algumas das barragens pesquisadas apresentaram a condição de solos sódicos, são elas e seus respectivos municípios: nº 04 no município de Pilões, 07, 08 e 09 no município de Tenente Ananias, de nº 12 no município de São Francisco do Oeste as de nº 13 e 14 no município de Encanto, de nº 16 no município de Pau dos Ferros as de nº 18 e 20 no município de Venha Ver. Esta condição pode ter sido ocasionada em virtude das baixas precipitações pluviométricas dos últimos três anos, havendo pouca lavagem dos solos e com isso acúmulo de sais no perfil do mesmo.

Somente uma das barragens estudadas foi identificada com solo salino-sódico a barragem de nº 01 no município de Alexandria, essa condição pode ter sido ocasionada pelo fato da área da barragem subterrânea não está sendo explorada desde sua implantação, ficando o solo exposto ao sol, havendo assim Um maior acúmulo dos sais provenientes do solo das laterais da barragem e associada ao processo de evaporação, contribuem para esta situação do solo.

## 5 CONCLUSÕES

- O estudo traçou o perfil dos agricultores familiares assistidos através dos programas de barragens subterrâneas no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar;
- Os agricultores assistidos tem uma percepção em sua maioria positiva com relação aos programas de barragens subterrâneas;
- Houve benefícios com a implementação da tecnologia das barragens, como por exemplo, na ampliação na renda dos agricultores familiares assistidos.

Os solos nas áreas internas das barragens foram classificados como:

- Solos sem problemas de sais 45%;
- Solos salino-sódicos 5%;
- Solos sódicos 55%.

Apesar do cenário de limitações condicionado muitas vezes pela gestão pública, como também pelos fatores climáticos, compreendeu – se que, os programas de barragens subterrâneas estão cumprindo seu objetivo, o fortalecendo a agricultura familiar no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, através da conservação e reconstituição dos agroecossistemas, ampliando a produção e conseqüentemente a comercialização do excedente da produção desses agricultores.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Os climas do nordeste. In: Vasconcelos-Sobrinho, J. As regiões Naturais do Nordeste: o meio e a civilização. Recife: CONDEPE, 2005. pp. 95-138.

Articulação no Semiárido Brasileiro. **Caminhos para a convivência com o Semiárido**. 5 ed. Recife: ASA, 2009.

BANCO DO NORDESTE. **Agenda do produtor rural: Desenvolvimento se faz todo dia**. Fortaleza: BNB. 2004.

BRITO, L.T. de L.; MOURA, M. S. B; GAMA, G. F. B. (orgs.). Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina, PE: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria Interministerial no 1, de 09 de março 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2005. Seção 1, p. 41.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: Relatório Nacional de Acompanhamento** – Brasília: Ipea, 2010.

COSTA, Margarida Regueira da. **Avaliação do potencial de aproveitamento de reservatórios constituídos por barragens subterrâneas no semiárido brasileiro**, PE. 2002, 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

COSTA, W.D. **Barragens subterrâneas: conceitos básicos, aspectos locais construtivos**. In: CABRAL, J.J.S. et al (Org.). Água subterrânea: aquífero costeiro e aluviões, vulnerabilidades e aproveitamento. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2004, v.1, p.13-59.

EMATER-RN. **Projeto de ater para a produção de mais alimentos nos territórios do Rio Grande do Norte/ Emater-RN**. – Natal: COPE, 2008, 59p.

FREITAS, I. M. de. **Efeitos ambientais de barragem subterrânea na microbacia do Córrego Fundo, Região dos Lagos, RJ**. 2006, 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

GALINDO, M. **Intervenção rural e autonomia: a experiência da Articulação no Semiárido/ASA em Pernambuco**. Recife: Editora Universitária, 2008.

GNADLINGER, J. (2000). Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semiárido Brasileiro. **Anais do 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro**.

Gheyj, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicações. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnológica em Salinidade, 2010. p.11-19.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Contagem Populacional. 2000. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em <[www.sidra.ibge.br](http://www.sidra.ibge.br)> Acesso em 05/ de junho de 2014.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA & SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS. **Plano de desenvolvimento sustentável da região do Alto Oeste: Participação da sociedade**.v1. Natal, RN, IICA 2006. 240p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. **Perfil do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal-RN: IDEMA, 2014. 197 p.

LIMA, A. O. **Manejo sustentável da água**: construindo barragens subterrâneas. 2. ed. Natal: Visão Mundial. 45 p, 2007.

LIMA, A. O.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; SANTOS, J. E. J. dos; RÊGO, P. R. de A.; LIMA-FILHO, F. P. **Barragens subterrâneas no semiárido brasileiro**: análise histórica e metodologias de construção. Botucatu, SP. P. v. 18, n. 2, p. 200-211, abril-junho, 2013, NOTA TÉCNICA ISSN 1808-3765.

MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE-DPG-PRN-DPP-WR, 1992.

NOGUEIRA FILHO, F. L.; ANDERS, C.R. **Cartilha da segunda água**. Natal: EMATER-RN, 2011.

PORTO, E.R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A W. **Risco climático**: Estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPTASA, 1983. 129 p. (EMBRAPA-CPTATSA. Documentos, 23).

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and Improvement of saline and Alkaline Soils**. Washington: U.S. Department of Agriculture, USDA. Agriculture Handbook, 60. 1954.

SILVA, M. S. L. da et al. **Barragem subterrânea**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A:** Universo do estudo (agricultores assistidos através dos programas de barragens).

<b>Nº</b>	<b>PRODUTOR</b>	<b>COMUNIDADE</b>	<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>PROJETO</b>
1	Vicente Marcolino Filho	Sítio Ilha I	Alexandria	Agoecossistemas
2	Rosivan Maniçoba	Sítio Ilha I	Alexandria	Agoecossistemas
3	Mizael Abrantes Sarmiento	Sítio Ilha I	Alexandria	Agoecossistemas
4	Jaime Bento da Silva	Sítio Pé de Serra	Alexandria	Agoecossistemas
5	Geraldo Silvino da Silva	Serrote Vermelho	Alexandria	Agoecossistemas
6	José Cruz de Oliveira	Sítio Juazeiro	Marcelino Vieira	Agoecossistemas
7	Ailton Cezar Rocha Aquino	Sítio Lagoa Redonda	Pau dos Ferros	Agoecossistemas
8	Manoel Alves Maia	Sítio Raiz	Pau dos Ferros	Agoecossistemas
9	Adalberto Fernandes da Silveira	Sítio Nova Esperança	Pilões	Agoecossistemas
10	Elias Oliveira Damasceno	Sítio Glória	Pilões	Agoecossistemas
11	Luiz Carlos Lima	Sítio Algodões	Pilões	Agoecossistemas
12	Djalma Viana de Carvalho	Sítio Arapuá	São Francisco do Oeste	Agoecossistemas
13	Ivanilton Urbano Torres Torquato	Sítio Tigre	São Francisco do Oeste	Agoecossistemas
14	Antonio Ferreira Filho	Sítio Cipó	Tenente Ananias	Agoecossistemas
15	Francisco Cardoso da Silva	Sítio Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
16	Francisco Fernandes Neto	Sítio Farias	Tenente Ananias	Agoecossistemas
17	José Antonio	Sítio Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
18	Manoel Pires Neto	Sítio Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
19	José Viuiton Boba	Sítio Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
20	Luiz Pessoa de Queiroz	Sítio Riacho dos Jocas	Venha Ver	Mais Alimentos
21	Francisco Ethevaldo Leite da Silva	Sítio Riacho dos Pereiras	Venha Ver	Mais Alimentos

22	Francisco das Chagas de Souza	Sítio Chapada do Famoso	Venha Ver	2ª Água
23	Raimundo Dantas de Carvalho	Assoc. dos Peq. Agric. do Riacho dos Jocas	Venha Ver	2ª Água
24	Miguel Pessoa de Araújo	Assoc. dos Peq. Agric. do Riacho dos Pereiras	Venha Ver	2ª Água
25	Elias Pessoa de Carvalho	Assoc. dos produtores de Cana de Açúcar	Venha Ver	Mais Alimentos
26	Escolástica Pessoas de Aquino	Assoc. de Hortifrutigranjeira do Riachão dos Jocas	Venha Ver	Mais Alimentos
27	Erisbergue Geraldo de Figueiredo	Assoc. dos Pequenos agricultores do Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
28	José Ferreira de Freitas	Assoc. dos pequenos agricultores da Taboca I	Venha Ver	Mais Alimentos
29	Antonio Peixoto de Carvalho	Assoc. dos pequenos agricultores do Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
30	José Lima Ferreira	Assoc. dos pequenos agricultores do Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
31	José Jaime Batista	Assoc. dos pequenos agricultores do Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
32	Luiz Carlos de Carvalho	Assoc. dos pequenos agricultores do Riachão dos Jocas	Venha Ver	Mais Alimentos
33	Bonfim Rodrigues de Freitas	Assoc. dos pequenos agricultores de Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
34	Francisco de Assis Lima	Assoc. dos pequenos produtores de Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos
35	Mamédio Bento Lima	Assoc. dos pequenos produtores de Abrão	Venha Ver	Mais Alimentos



**APÊNDICE B:** Amostra do estudo (agricultores assistidos através dos programas de barragens).

<b>Nº da Barragem</b>	<b>PRODUTOR</b>	<b>COMUNIDADE</b>	<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>PROJETO</b>
1	Rosivan Maniçoba	Sítio Ilha I	Alexandria	Agoecossistemas
2	Geraldo Silvino da Silva	Serrote Vermelho	Alexandria	Agoecossistemas
3	Jaime Bento da Silva	Sítio Pé de Serra	Alexandria	Agoecossistemas
4	Adalberto Fernandes da Silveira	N. Esperança	Pilões	Agoecossistemas
5	Elias Oliveira Damasceno	St. Glória	Pilões	Agoecossistemas
6	Luiz Carlos Lima	St. Algodões	Pilões	Agoecossistemas
7	Francisco Cardoso da Silva	Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
8	José Antonio	Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
9	José Viuiton Boba	Poço de Açude	Tenente Ananias	Agoecossistemas
10	José Cruz de Oliveira	Sítio Juazeiro	Marcelino Vieira	Agoecossistemas
11	Djalma Viana de Carvalho	Sítio Arapuá	São Francisco do Oeste	Agoecossistemas
12	Ivanilton Urbano Torres Torquato	Sítio Tigre	São Francisco do Oeste	Agoecossistemas
13	Anderson José do Rêgo Fernandes	Sítio Várzea Velha	Encanto	2ª ÁGUA
14	Hermes leite da Silva	Sítio Sanharão	Encanto	2ª ÁGUA
15	Francisco das Chagas Dantas da Silva	P.A Cantinho	Encanto	2ª ÁGUA
16	Ailton Cezar Rocha Aquino	Redonda	Pau dos Ferros	Agoecossistemas
17	Luiz Carlos de Carvalho	Sítio Chapada do Formoso	VENHA VER	MAIS ALIMENTOS
18	Francisco das Chagas de Souza	Sítio Chapada do Formoso	VENHA VER	2ª ÁGUA
19	Erisbergue Geraldo de Figueiredo	Sítio Abraão	VENHA VER	MAIS ALIMENTOS
20	Raimundo Dantas de Carvalho	Sítio Riachão dos Jocas	VENHA VER	2ª ÁGUA

**APÊNDICE C: Resultados analíticos de sais solúveis.**

Barragem	pH	CE <sub>es</sub>									PST	RAS	Classificação
		dS m <sup>-1</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
						mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							
1	7,2	4,82	16,88	12,5	6,79	4,72	0,75	0,2	35	3,75	16,61	1,77	C <sub>4</sub>
2	7,31	0,23	0,94	1,56	0,53	0,08	0,54	0	7,5	4,38	17,04	0,48	C <sub>2</sub>
3	6,6	0,48	1,25	2,5	0,53	0,46	0,46	0	7,5	3,75	11,18	0,39	C <sub>2</sub>
4	6,91	0,23	0,63	1,88	1,37	0,14	0,46	0	10	2,81	34,08	1,23	C <sub>1</sub>
5	7,69	0,16	0,31	4,06	0,5	0,12	0,5	0	10	2,81	10,02	0,34	C <sub>1</sub>
6	6,42	0,79	2,5	1,55	0,94	0,64	0,39	0,4	10	4,38	16,70	0,66	C <sub>3</sub>
7	7,74	0,65	1,56	2,81	2,96	0,12	0,33	0,6	7,5	4,38	39,73	2	C <sub>2</sub>
8	8,00	0,8	2,81	0,94	4,47	0,51	0,32	0	10	3,75	51,20	3,27	C <sub>3</sub>
9	7,78	0,51	0,94	2,5	3,39	0,08	0,33	0	12,5	3,44	49,06	2,59	C <sub>2</sub>
10	6,57	0,37	1,25	3,44	0,6	0,23	0,29	0	10	3,13	10,9	0,39	C <sub>2</sub>
11	7,84	0,54	3,13	3,75	0,63	0,49	0,67	0	10	3,13	7,88	0,34	C <sub>2</sub>
12	7,48	0,3	0,94	2,81	1,24	0,4	0,72	0	5	1,88	23,01	0,9	C <sub>2</sub>
13	7,24	0,29	0,63	2,81	1,31	0,18	0,67	0	7,5	2,81	26,57	1	C <sub>2</sub>
14	7,33	0,14	0,31	2,19	0,8	0,12	0,66	0	10	3,13	23,39	0,72	C <sub>1</sub>
15	7,22	0,6	2,19	2,81	1,27	0,31	0,64	0	7,5	4,38	19,30	0,8	C <sub>2</sub>
16	6,92	1,63	1,25	2,5	9,12	0,29	0,64	0	7,5	4,38	69,30	0,8	C <sub>2</sub>
17	7,8	0,23	0,94	4,06	0,77	0,96	0,68	0	2,5	2,19	11,44	0,49	C <sub>1</sub>
18	7,74	0,23	0,63	3,13	1	0,23	0,61	0	2,5	4,38	20,04	0,73	C <sub>1</sub>
19	7,76	0,39	1,56	2,19	0,6	0,51	0,73	0	5	3,13	12,35	0,44	C <sub>2</sub>
20	7,82	0,38	0,94	2,81	1,31	0,34	0,65	0	7,5	5,63	24,26	0,95	C <sub>2</sub>

## APÊNDICE D: Formulário



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS - PPGSA  
Campus Pombal



### FORMULÁRIO

Barragem Nº \_\_\_\_\_

Nome do (a) Agricultor (a) beneficiário

(a): \_\_\_\_\_

Sítio: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_

Longitude: \_\_\_\_\_

#### 1. PERFIL DOS AGRICULTORES FAMILIARES ASSISTIDOS PELOS PROGRAMAS DE BARRAGEM SUBTERRÂNEA?

a) Gênero:

Masculino  Feminino

b) Idade:

Entre 18 e 23 anos  Entre 24 e 29 anos  Entre 30 e 35 anos  Entre 36 e 41 anos

42 e 47 anos  Entre 48 e 53 anos  Entre 54 e 59 anos  Acima de 59 anos

c) Estado Civil:  Casado  Solteiro  Amasiado  União estável

d) Filhos?  Sim  Não

(Se tiver filhos, especificar quantos).

1 a 2 filhos  3 a 4 filhos  5 a 6 filhos

7 a 8 filhos  9 a 10 filhos  Mais de 10 filhos

**e) Escolaridade:**

- Alfabetizado                       Não alfabetizado                       Ensino fundamental completo
- Ensino fundamental incompleto    Ensino médio completo    Ensino médio incompleto
- Ensino superior completo               Ensino superior incompleto

**2. ATIVIDADES EXPLORADAS NA UNIDADE PRODUTIVA**

- Bovinocultura de leite               Bovinocultura de corte               Bovinocultura mista
- Caprinocultura                       Carcinocultura                       Ovinocultura
- Suinocultura                       Avicultura de corte               Avicultura de postura
- Piscicultura                       Agricultura de sequeiro               Agricultura irrigada
- Olericultura                       Fruticultura de sequeiro               Fruticultura irrigada
- Apicultura                       Agroindústria                       Vivericultura
- Horticultura                       Outras

**3. ATIVIDADES EXPLORADAS NA ÁREA DA BARRAGEM SUBTERRÂNEA:**

---

---

---

---

---

---

---

**4. QUANTO TEMPO A BARRAGEM SUBTERRÂNEA FOI IMPLANTADA EM SUA UNIDADE PRODUTIVA?**

1 a 2 anos

3 a 4 anos

5 a 6 anos

**5. LOCAL DE MORADIA**

Bairro

Distrito

Vilarejo

Sítio

Povoador

**6. COM RELAÇÃO À MORADIA**

**a) A residência é?**

Própria

Alugada

Emprestada

Cedida

Outros

**b) Quantas pessoas moram na residência?**

1 a 2 pessoas

3 a 4 pessoas

5 a 6 pessoas

7 a 8 pessoas

Mais que 8 pessoas

**c) De onde vem a água que abastece sua residência?**

Rede pública

Barreiro

Açude

Poço

Cisterna de placas

Outras

**d) Sua residência possui energia elétrica?**

Sim

Não

**7. PARTICIPA DE ALGUM MOVIMENTO SOCIAL?**

(Se sim, qual?)

Sim

Não

---

Associação

STR<sup>1</sup>

MST<sup>2</sup>

Pastoral/grupo religioso

Cooperativa

Outros

## 8. PERCEÇÃO EM RELAÇÃO A TECNOLOGIA IMPLANTADA

a) Como ficou sabendo do programa de barragens subterrâneas?

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Líder local               | <input type="checkbox"/> EMATER-RN <sup>3</sup> | <input type="checkbox"/> Prefeitura           |
| <input type="checkbox"/> Secretaria de Agricultura | <input type="checkbox"/> STR                    | <input type="checkbox"/> Meios de comunicação |
| <input type="checkbox"/> Governo Federal           | <input type="checkbox"/> Associação             | <input type="checkbox"/> Outros               |

b) Você entende como funciona a barragem subterrânea?

- Bem                       Mais ou menos                       Pouco

c) Em sua opinião, o programa de barragem subterrânea pode ser considerado:

- Ótimo             Bom             Regular             Ruim             Péssimo

## 9. QUAL A RENDA ESTIMADA DA FAMÍLIA?

(Em salário mínimo por mês)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Até 1 salário mínimo      | <input type="checkbox"/> De 1 a 2 salários mínimos   |
| <input type="checkbox"/> De 3 a 4 salários mínimos | <input type="checkbox"/> De 5 a 6 salários mínimos   |
| <input type="checkbox"/> De 7 a 8 salários mínimos | <input type="checkbox"/> Mais que 8 salários mínimos |

## 10. QUAL A RENDA ESTIMADA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA PROPRIEDADE?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Até 1 salário mínimo      | <input type="checkbox"/> De 1 a 2 salários mínimos   |
| <input type="checkbox"/> De 3 a 4 salários mínimos | <input type="checkbox"/> De 5 a 6 salários mínimos   |
| <input type="checkbox"/> De 7 a 8 salários mínimos | <input type="checkbox"/> Mais que 8 salários mínimos |

## 11. HOUVE AUMENTO DA RENDA APÓS A IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM SUBTERRÂNEA?

(Se houve aumento, qual o valor?)

- Sim                       Não

Valor (R\$) \_\_\_\_\_



**c) Aumentaram a área de produção?**

(Se sim, de quais produtos?)

Sim  Não

De quais produtos? \_\_\_\_\_

**d) Qual o destino da produção familiar?**

Subsistência familiar  Venda no mercado local  Venda a programas governamentais

**14. INFORMAÇÕES EM RELAÇÃO AO TIPO DE TECNOLOGIA IMPLANTADA:**

**a) Tamanho da Barragem?**

Sim  Não

**b) A escavação se deu de forma ?**

Manual  Mecanizada  Manual e mecanizada

**c) Profundidade atingida durante a escavação?**

**d) Custos de implantação?**

R\$ \_\_\_\_\_

**e) Houve alguma contrapartida para construção da barragem? Qual?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**f) Materiais usados implantação?**

Lona plástica  Cimento  Areia grossa

Brita  Outros. Especificar: \_\_\_\_\_



**g) Quais as formas de uso da barragem?**

---

---

---

---

---

---

---

**h) Você acredita que usa todo o potencial da barragem subterrânea? Porquê?**

Sim     Não

---

---

---

---

---

---

---

**i) Existe necessidade de outra tecnologia a ser utilizada junto a barragem subterrânea para que haja um melhor aproveitamento da mesma? Qual?**

---

---

---

---

---

---

---

**j) Por quanto tempo a barragem mantém umidade no solo possibilitando o plantio?**

---

---

---

---

---

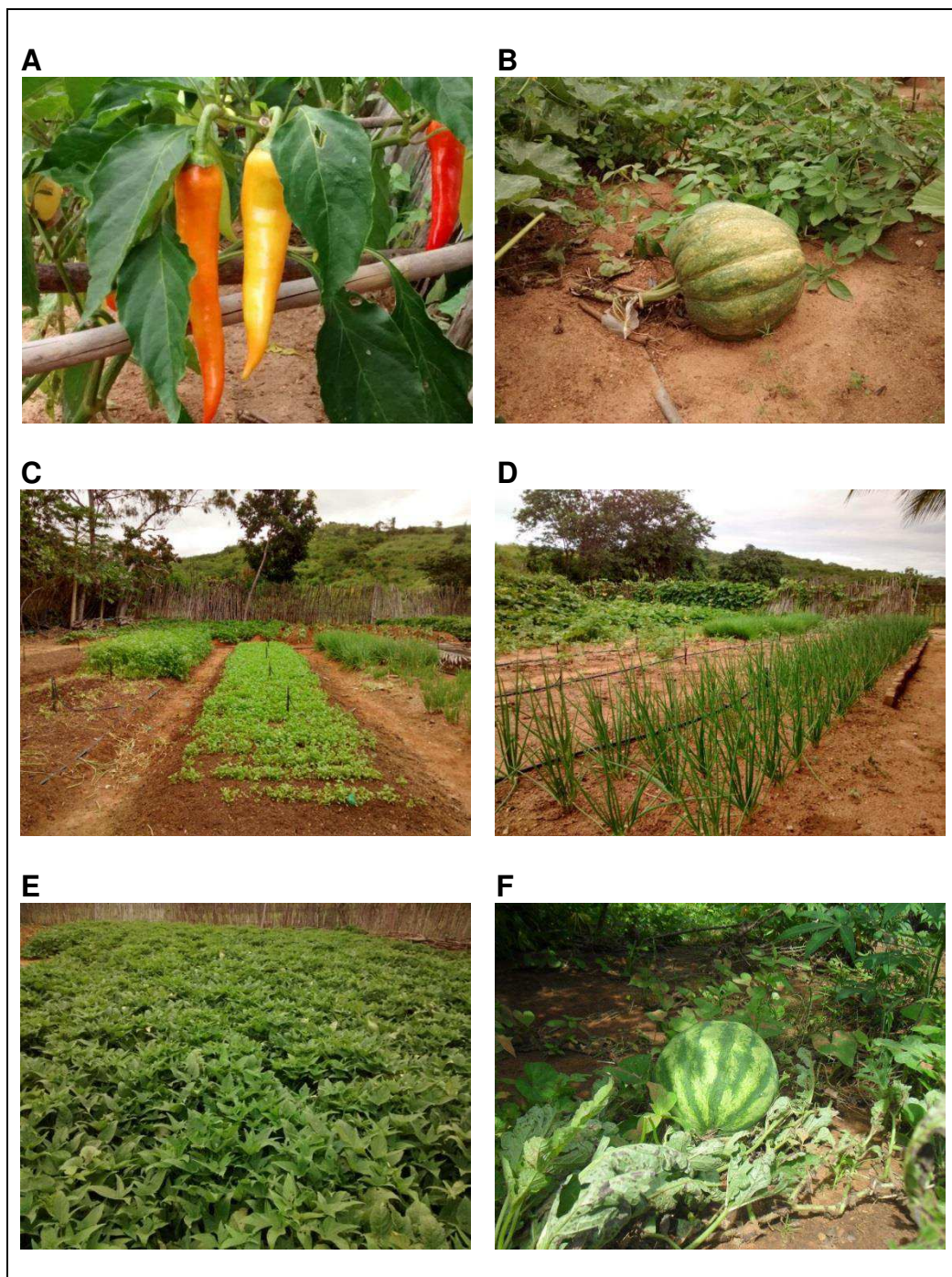
---

---

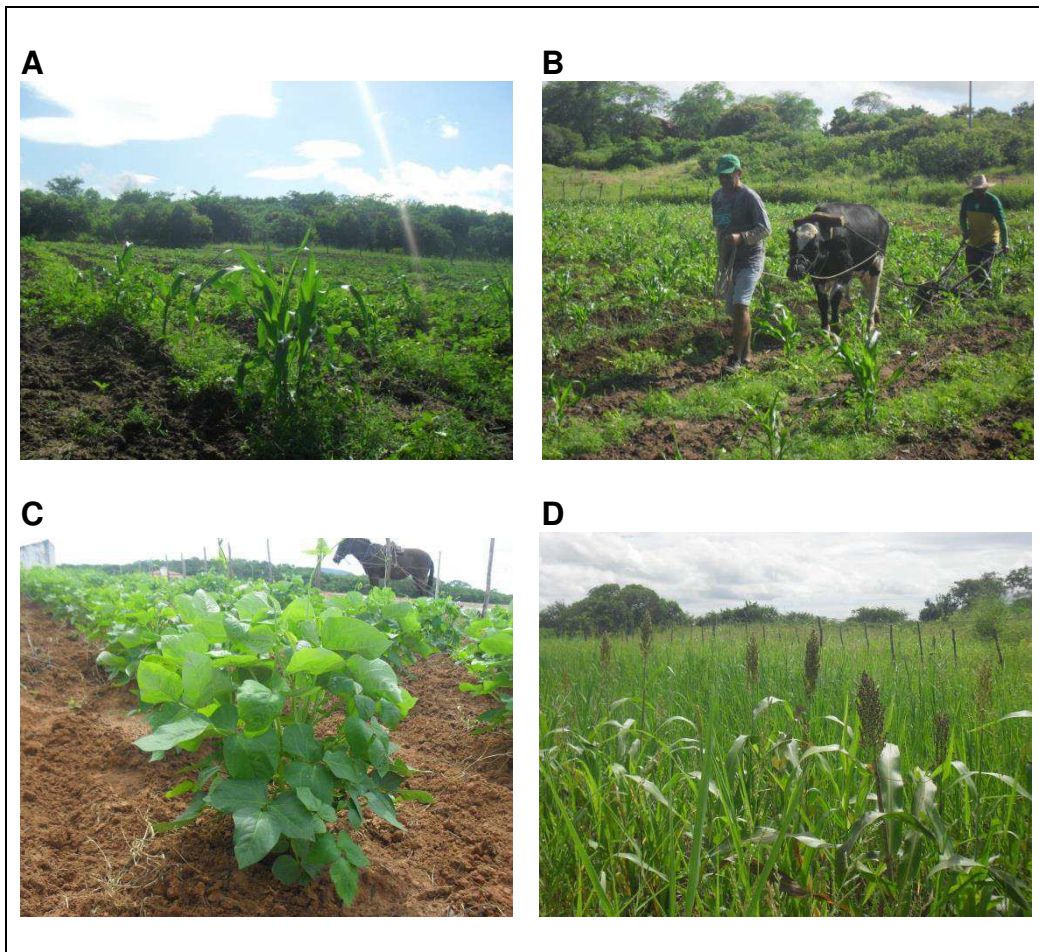
---

<sup>1</sup> STR – Sindicato dos Trabalhadores Rurais; <sup>2</sup> MST – Movimento Sem Terra; <sup>3</sup> EMATER-RN – Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte; <sup>4</sup> ; PETI – Programa de Erradicação do Trabalho Infantil.

**APÊNDICE E:** Fotografias feitas durante visitas às unidades produtivas.



**Figura 18:** Barragem de nº 19, **A:**Pimenta de cheiro; **B:** Abóbora; **C:** Alface; **D:** Cebolinha; **E:** Batata doce; e **F:** Melancia. Sítio Abraão, Venha Ver – RN, 2014.



**Figura 19:** Barragem de nº 11, **A:** Milho; **B:** Capina com tração animal; **C:** Feijão; e **D:** Sorgo. Sítio Arapuá, São Francisco do Oeste- RN, 2014.