

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Data limite para o envio da Síntese do Relatório de Impactos: 31/01/2018

Data limite para o relatório completo: 31/03/2018

Nome da tecnologia: Barragem Subterrânea: uma opção de sustentabilidade para o semiárido do Nordeste.

Ano de avaliação da tecnologia: 2017

Unidade: Embrapa Solos

Equipe de Avaliação: Igor Rosa Dias de Jesus, Veramilles Aparecida Faé e Maria Sonia Lopes da Silva.

Rio de Janeiro, março de 2018.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1.- IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Barragem Subterrânea: uma opção de sustentabilidade para o semiárido do Nordeste

1.2. Objetivo Estratégico PDE/PDU

| Objetivo Estratégico PDE/PDU | |
|------------------------------|---|
| | Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio |
| | Inclusão da Agricultura Familiar |
| X | Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde |
| | Sustentabilidade dos Biomas |
| | Avanço do Conhecimento |
| | Não se aplica |

1.3. Descrição Sucinta

A Barragem Subterrânea é uma tecnologia que vem sendo implementada em vários estados do Nordeste que consiste, essencialmente, na utilização de uma lona plástica que desce no solo a profundidades de 3 a 5 metros, em valas que são cavadas pelos próprios trabalhadores em regiões declivosas de suas plantações. Desta forma, como a água não escorre para o lado a jusante da barragem por ficar retida ('barrada') na lona, o solo a montante da barragem fica umedecido durante todo o ano, tornando-se apto para o cultivo. Além disso, existe um sangradouro para quando ocorrem fluxos de água acima do esperado, o que permite que esta água adicional seja acumulada a jusante da barragem na forma de poços.

A ideia da barragem, portanto, é que, em áreas de instabilidade hídrica, como é o caso do semiárido brasileiro, a água das poucas chuvas que ocorrem durante o ano fique concentradas no interior do solo a montante desta lona (barragem), de forma que a umidade do solo permita o cultivo de subsistência durante todo o ano, inclusive em períodos de escassez de chuvas.

Trata-se de uma tecnologia relativamente simples, do ponto de vista técnico, mas extremamente relevante e importante do ponto de vista da contribuição para a melhoria da condição de vida das pessoas que vivem a realidade das secas no Brasil. A tecnologia, que visa ao aumento da água disponível para consumo humano e animal, tendo em vista a obtenção de alimentos para as famílias agricultoras da região, contribui, de forma efetiva, para a inserção social e econômica destes agricultores na dinâmica produtiva do Nordeste brasileiro.

A tecnologia é de domínio público e algumas pesquisas com barragem subterrânea vêm sendo desenvolvidas desde a década de 80. Algumas destas pesquisas, conduzidas pela Embrapa, permitiram a incorporação de melhorias (a utilização de lonas plásticas, em vez de

pedras, é fruto destas pesquisas) e faz com que a Embrapa se mantenha reconhecidamente na fronteira do conhecimento no que diz respeito à utilização desta tecnologia. A Embrapa Solos engajou-se no estudo das barragens subterrâneas por meio da execução de projetos de PD&I que abordam o tema da captação e retenção de água de chuva, e seus impactos na propriedade e na vida dos agricultores em cinco estados do Nordeste brasileiro: Bahia, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Ceará. É uma pesquisa com visão holística e participativa, onde a valorização do saber local é determinante. Recentemente, a tecnologia também passou a ser adotada, com bons resultados, no município de Quissamã/RJ (interior do estado do Rio de Janeiro), que também sofre com instabilidade hídrica durante o ano.

Os projetos têm proporcionado às famílias agricultoras o redesenho de seus agroecossistemas a partir da barragem subterrânea, colaborando efetivamente para a transformação social da família agricultora, afastando-a das situações de risco social. Os resultados destes estudos evidenciam oportunidades de aumento na eficiência da produção agropecuária nos agroecossistemas do semiárido, aperfeiçoando a organização da família, e majoritariamente proporcionando maior segurança alimentar, com estímulo da diversificação do sistema produtivo e apropriação de novos conhecimentos, de forma a assegurar a produção na propriedade familiar.

Devido à restrição de recursos dos últimos anos, a avaliação de impactos foi conduzida mantendo-se as respostas fornecidas em anos anteriores. Foi feita uma readequação qualitativa das informações apresentadas, quando necessário. A equipe de pesquisa da Embrapa Solos vinculada à tecnologia tem sido de grande importância para manter a validade e atualidade das informações constantes neste relatório, mesmo na impossibilidade de realização de novas entrevistas juntos aos produtores rurais.

1.4. Ano de Lançamento:

2005

1.5. Ano de Início de adoção:

2006

1.6. Abrangência

Selecione os Estados onde a tecnologia selecionada está sendo adotada:

| Nordeste | | Norte | | Centro Oeste | | Sudeste | | Sul | |
|----------|---|-------|--|--------------|--|---------|---|-----|--|
| AL | X | AC | | DF | | ES | | PR | |
| BA | X | AM | | GO | | MG | X | RS | |
| CE | X | AP | | MS | | RJ | X | SC | |
| MA | | PA | | MT | | SP | | | |
| PB | X | RO | | | | | | | |
| PE | X | RR | | | | | | | |
| PI | | TO | | | | | | | |
| RN | | | | | | | | | |
| SE | | | | | | | | | |

1.7. Beneficiários

Famílias de agricultores dos estados de AL, CE, PB, BA, PE e RJ.

2.- IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

A cadeia produtiva das regiões mais áridas do semiárido nordestino está fortemente ancorada na agricultura e na pecuária de subsistência.

O grande impacto na cadeia produtiva proporcionado pela tecnologia é a habilitação para o cultivo de áreas que, até o momento, não estavam disponíveis. Esta disponibilização das terras ao longo de todo o ano apresenta impactos significativos nas localidades em que essas barragens são instaladas.

Se optarmos por entender a agropecuária de subsistência como um processo produtivo, podemos estruturar este processo através de um fluxo de materiais e de informação que se dá na seguinte ordem: recursos, processo produtivo e produto acabado.

Os grandes recursos, aqui entendidos como elementos necessários à produção para a agricultura de subsistência, são terra (terreno), água e sementes. Sem quaisquer destes insumos, não há processo de produção agrícola.

Nas regiões analisadas, podemos verificar que não houve problemas quanto à posse ou à propriedade das terras. Ainda que a maior parte deles seja muito pobre, os agricultores dispõem de algumas glebas e terrenos como propriedade. As sementes são conseguidas pelos mesmos através de compras ou trocas com outros agricultores nos pequenos centros das comunidades e também através de cooperativas, ONGs e parceiros regionais como a Articulação para o Semiárido (ASA Brasil). O grande problema na parte dos insumos seria a disponibilidade de água, que é a questão em que a tecnologia se propõe a atuar.

A tecnologia torna a água da chuva disponível para o uso agrícola, o que faz com que haja condições para o desenvolvimento do processo produtivo agrícola. Este é o grande impacto da tecnologia no processo produtivo no semiárido brasileiro.

A disponibilidade da água melhora também a qualidade do terreno já que evita que os nutrientes se percam através dos processos de erosão e de lixiviação. Soma-se a isso a valorização dos terrenos nos quais as barragens subterrâneas estão instaladas. Alguns agricultores afirmam que, após a instalação da barragem subterrânea, alguns outros agricultores manifestaram interesse de compra de seus terrenos, o que aponta para o fato de que esta tecnologia tem sido bastante aceita pelo mercado, inclusive com aumento da demanda, demanda esta que é gerenciada pelos outros parceiros vinculados ao projeto como o PATAC (Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades) e a ASA Brasil.

Além da água e do terreno, a tecnologia também apresenta impactos nas sementes, dado que aumenta a visibilidade desses produtores frente aos parceiros. Isto é, à medida que a produção avança, os próprios produtores poderão ser também fornecedores destas sementes, no longo prazo.

Na parte do processo produtivo, pode-se dizer que a tecnologia permite que este processo aconteça. Trata-se da diferença entre produzir e não produzir, entre ter alimentos e não os ter.

No que diz respeito ao produto acabado e às estratégias de comercialização, pode-se perceber que a tecnologia não produz grandes mudanças na estrutura de compra e venda destes produtos. O excedente de produção geralmente é trocado com outros agricultores, e muitas vezes, doado. Eventualmente, esses produtos podem ser vendidos a atravessadores, gerando uma renda extra para o agricultor.

3.- AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

3.1 – Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim (X) não ()

3.1 – Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim (X) não ()

Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

| Ano | Unidade de Medida - UM | Rendimento Anterior/UM (A) | Rendimento Atual/UM (B) | Preço Unitário R\$/UM (C) | Custo Adicional R\$/UM (D) | Ganho Unitário R\$/UM $E=[(B-A)\times C]-D$ |
|------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| 2010 | kg/ha | 150 | 800 | 3,00 | 0 | 1.950,00 |
| 2011 | | 150 | 910 | 3,75 | 0 | 2.850,00 |
| 2012 | | 150 | 600 | 4,44 | 0 | 1.998,00 |
| 2013 | | 150 | 180 | 5,80 | 0 | 174,00 |
| 2014 | | 150 | 270 | 5,60 | 0 | 672,00 |
| 2015 | | 170 | 430 | 6,30 | 0 | 1.638,00 |
| 2016 | | 120 | 180 | 8,40 | 0 | 504,00 |
| 2017 | | 200 | 400 | 13,10 | 0 | 2.620,00 |

Fonte: Dados da Pesquisa

| Ano | Participação da Embrapa % (F) | Ganho Líquido Embrapa R\$/UM $G=(E\times F)$ | Área de Adoção: Unidade de Medida-UM | Área de Adoção: QuantxUM (H) | Benefício Econômico $I=(G\times H)$ |
|------|-------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 2010 | 30% | 585,00 | há | 1000 | 585.000,00 |
| 2011 | 45% | 1.282,50 | | 1950 | 2.500.875,00 |
| 2012 | 45% | 899,10 | | 1950 | 1.753.245,00 |
| 2013 | 50% | 87,00 | | 2021 | 175.827,00 |
| 2014 | 60% | 403,20 | | 2756 | 1.111.219,20 |
| 2015 | 60% | 982,80 | | 2900 | 2.850.120,00 |
| 2016 | 60% | 302,40 | | 3.402 | 1.028.764,80 |
| 2017 | 60% | 1.572,00 | | 3.420 | 5.376.240,00 |

Fonte: Dados da Pesquisa

Tipo de Impacto: Redução de Custos - Não se Aplica.

Tipo de Impacto: Expansão de Produção

| Ano | Unidade de Medida - UM | Renda com Produto Anterior -R\$ (A) | Renda com Produto Atual - R\$ (B) | Renda Adicional Obtida R\$ C=(B-A) |
|------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 2010 | há | 450,00 | 2.400,00 | 1.950,00 |
| 2011 | há | 562,50 | 3.412,50 | 2.850,00 |
| 2012 | há | 666,00 | 2.664,00 | 1.998,00 |
| 2013 | há | 870,00 | 1.044,00 | 174,00 |
| 2014 | há | 840,00 | 1.512,00 | 672,00 |
| 2015 | há | 1.071,00 | 2.709,00 | 1.638,00 |
| 2016 | há | 1.008,00 | 1.512,00 | 504,00 |
| 2017 | há | 2.620,00 | 5.240,00 | 2.620,00 |

| Ano | Participação da Empresa - % (D) | Ganho Líquido Empresa - R\$/UM E=(CxD) | Área de Expansão: Unidade de Medida - há | Área de Expansão Quant./UM (F) | Benefício Econômico - R\$ G=(ExF) |
|------|---------------------------------|--|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| 2010 | 30% | 585,00 | há | 1000 | 585.000,00 |
| 2011 | 45% | 1.282,50 | há | 950 | 1.218.375,00 |
| 2012 | 45% | 899,10 | há | 0 | 0,00 |
| 2013 | 50% | 87,00 | há | 71 | 6.177,00 |
| 2014 | 60% | 403,20 | há | 735 | 296.352,00 |
| 2015 | 60% | 982,80 | há | 144 | 141.523,20 |
| 2016 | 60% | 302,40 | há | 502 | 151.804,80 |
| 2017 | 60% | 1.572,00 | há | 18 | 28.296,00 |

Fonte: Dados da Pesquisa

Tipo de Impacto: Agregação de Valor – Não se aplica

3.2 Análise dos impactos econômicos

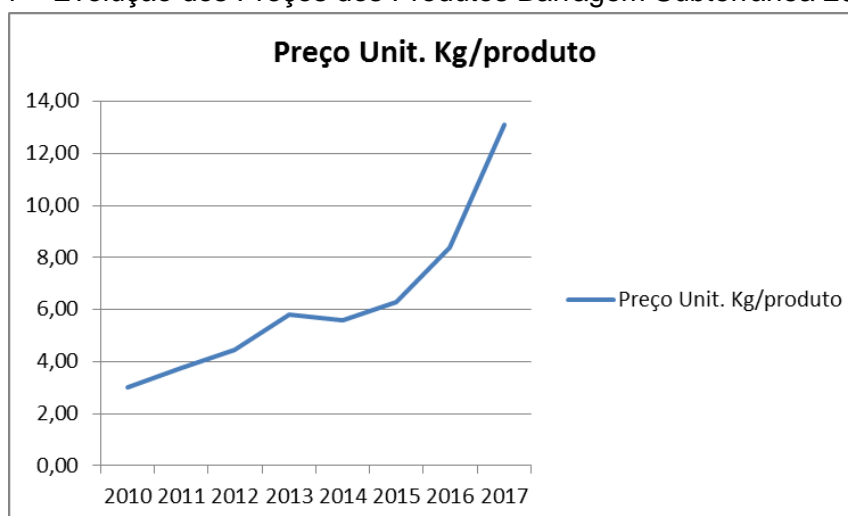
Os impactos avaliados em 2017 da tecnologia “**Barragem Subterrânea**” foram analisados sob dois aspectos: incremento de produtividade e expansão da produção. As tabelas do item (3.1) demonstram que o pequeno produtor rural, ao construir sua barragem, obtém aumento na produtividade de sua propriedade, mesmo que no período tenha ocorrido pouca chuva. O produtor rural sempre consegue pelo menos chegar ao ponto de colheita no seu cultivo, além de reduzir a perda de seus animais (criação) nas fortes estiagens. A produtividade média por hectare foi de 400 kg/ano para os produtores adotantes. Sem a barragem, a produtividade recua para 200 kg/ano, um índice ainda melhor do que o obtido em 2016 nas mesmas condições, por conta do fluxo das chuvas em algumas regiões do semiárido brasileiro.

A produção dos pequenos agricultores se destina basicamente ao consumo próprio das famílias. São cultivados principalmente hortaliças e legumes: alface, cebola, alho, repolho,

chicória, couve, pimentão; e temperos diversos como: cebolinha, salsa, coentro entre outros. No pomar há o cultivo de: pitanga, goiaba, acerola, manga, limão, laranja, caju, banana e coco. Também são cultivados o milho, a mandioca, a cana-de-açúcar, o feijão e o sorgo. Quanto à criação de animais, predominam: caprinos, ovinos, bovinos, suínos e aves. Muitos produtos como o milho e o sorgo servem inclusive para fazer a “silagem”, uma técnica de armazenamento para a alimentação dos animais. O excedente de toda a produção é comercializado nas feiras regionais ou utilizado como troca entre os próprios produtores.

O preço médio unitário dos produtos consumidos e comercializados foi estimado em R\$ 13,10/kg, considerando fatores como a sazonalidade, a estiagem no período, e os índices de inflação (Gráfico 1).

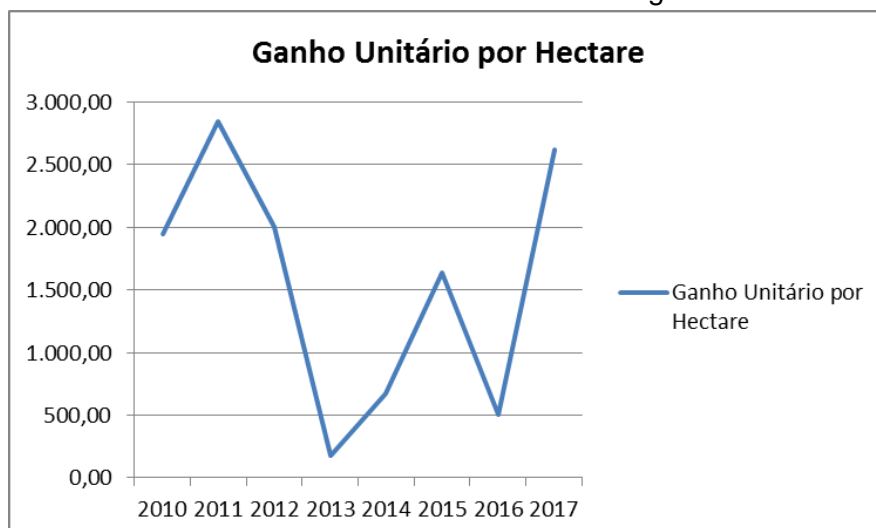
Gráfico 1 – Evolução dos Preços dos Produtos Barragem Subterrânea 2010-2017.



Fonte: Dados da Pesquisa

A relação entre o incremento de produtividade e a média nos preços comercializados gerou um ganho unitário por hectare de R\$ 2.620,00 ao ano. Este incremento de renda de 2017 está diretamente relacionado às condições hídricas que aconteceram durante o ano, já que a tecnologia depende de um ciclo mínimo de chuvas. (Gráfico 2 e 3).

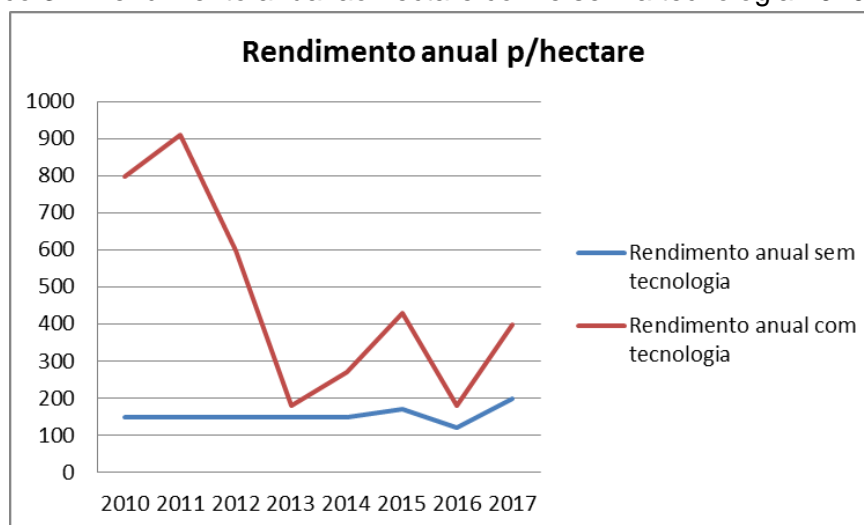
Gráfico 2 – Ganhos Unitários de Renda ao hectare da Barragem Subterrânea 2010-2017.



Fonte: Dados da Pesquisa

O rendimento anual do hectare demonstrado no gráfico 3 reflete o quanto a produtividade depende da condição hídrica anual e do nível do estoque de água nos reservatórios subterrâneos das barragens. Se a estiagem for longa, a quantidade produzida se aproxima da produtividade não contemplada pela tecnologia.

Gráfico 3 – Rendimento anual ao hectare com e sem a tecnologia 2010-2017.



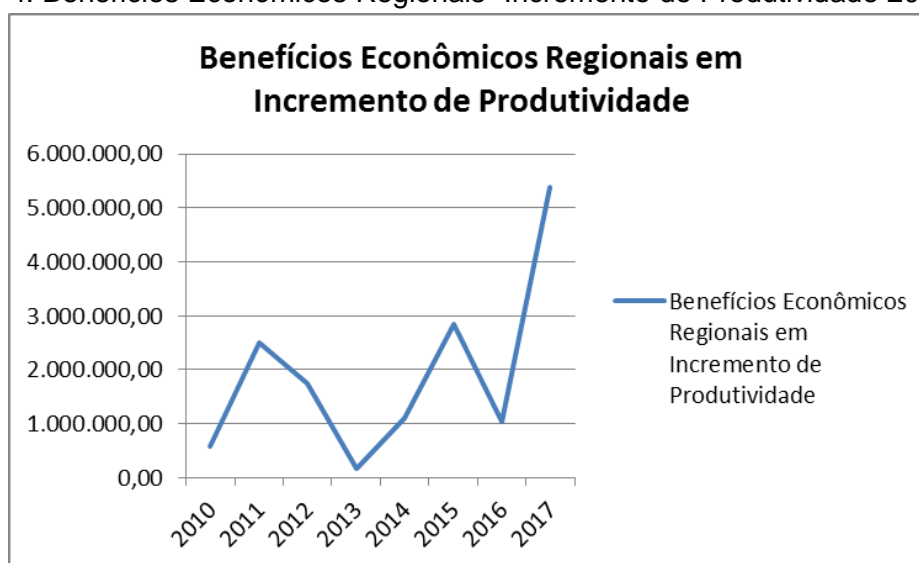
Fonte: Dados da Pesquisa

Os benefícios econômicos regionais gerados pela tecnologia da “**Barragem Subterrânea**” contemplam em seu resultado o somatório da área em hectares em que há instalações de barragens, bem como as que foram construídas em anos anteriores, já que a infraestrutura permanece por mais de 20 anos. Se houver um mínimo de chuvas, a tecnologia garante pequenos ganhos de produção e renda. Porém, se a estiagem for intensa, o pequeno agricultor busca em outras atividades uma fonte alternativa: se desloca para o meio urbano em busca de outras ocupações, exercendo atividades como carpintaria, construindo outras

barragens, cisternas e telhados, e se utilizando de programas sociais do governo como o Bolsa Família.

A renda adicional obtida em média foi de R\$ 2.620,00 para cada hectare cultivado, e o ganho líquido unitário de R\$ 1.572,00/ha, com 60% de contribuição da Embrapa Solos. Para o cálculo dos benefícios regionais, multiplica-se pelo total de barragens construídas desde o início da transferência dessa tecnologia (considerando barragens produzidas pela Embrapa Solos e por parceiros), no caso 3.420. O impacto gerado, ou benefício regional, foi de R\$ 5.376.240,00 em incremento de produtividade na região do semiárido do nordeste brasileiro (Gráfico 4).

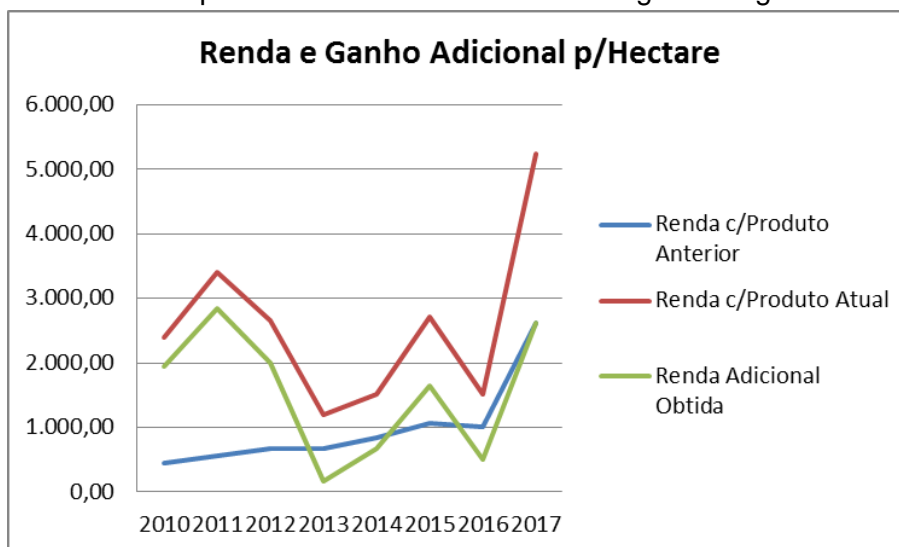
Gráfico 4: Benefícios Econômicos Regionais- Incremento de Produtividade 2010-2017.



Fonte: Dados da Pesquisa

Ao analisarmos os impactos sobre a expansão da produção em 2017, foram construídas 18 novas barragens e, fazendo uma retrospectiva anual com início da adoção no primeiro ano: em 2010 foram construídas 1000 barragens, 2011 a quantidade de 950, em 2012 não houve adoção, em 2013 foram construídas 71, no ano de 2014 foram 735, em 2015 foram 144 sendo 9 pela Embrapa Solos e 135 em convênios com outras instituições, no ano de 2016 foram construídas 1300 barragens com as características da tecnologia “aplicação de lona”, parede suspensa e sangradouro.

Gráfico 5 – Renda por hectare com e sem a Tecnologia Barragem 2010-2017.



Fonte: Dados da pesquisa

A renda adicional é o resultado da diferença de renda sem a tecnologia e com a tecnologia. Em 2017, esta renda foi estimada em R\$ 2.620,00/ha. O ganho líquido unitário do hectare é o resultado da aplicação do percentual de participação da Embrapa Solos na tecnologia, da ordem de 60%, resultando no valor líquido unitário de R\$ 1.572,00/ha. Este valor é então multiplicado pelo número de barragens construídas durante o ano, (neste caso, 18), de forma que o impacto obtido pela expansão da produção é de R\$ 28.296,00 (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Benefícios Econômicos Regionais em Expansão da Produção 2010-2017.



Fonte: Dados da Pesquisa

O investimento inicial para a construção de uma barragem varia em torno de R\$ 12.000,00. Caso inclua o sistema de irrigação, o custo se aproxima de R\$ 15.000,00. A construção da barragem depende da região em que será instalada, da largura, da profundidade da vala ou o tamanho da parede para o sangradouro, da mão-de-obra (se contratada ou não) e da necessidade de utilização de máquinas retroescavadeiras. Caso o agricultor não necessite da

contratação de máquinas e nem de mão-de-obra, haverá uma significativa redução no valor dos custos girando em torno de 60%. Os materiais básicos necessários são: lona plástica de largura aproximada de 4 metros e comprimento variado, tela de arame do tipo galinheiro, cimento, areia grossa, brita, mão-de-obra e horas de máquina retroescavadeira, se necessário; caso seja incluído o processo de irrigação, devem ser incluídos também os materiais necessários para a sua instalação, como canos e mangueiras.

Após a construção da barragem, o agricultor aguarda o ciclo das chuvas e só então vai iniciar o preparo do solo para o plantio, etapa em que se iniciam os gastos com a compra de sementes e mudas, animais para engorda e abate (gado, cabritos ou bodes, galinhas, porcos), para produção de leite e derivados, e também para a produção de ovos.

Com as características tecnológicas da barragem que a Embrapa preconiza, foram construídas aproximadamente 3.420 barragens, com área média de 1 hectare, a grande maioria localizada na região Nordeste. A Embrapa Solos tem acompanhado mais de perto a adoção de algumas dessas barragens, especialmente em alguns municípios como Solânea/PB, Serra Talhada/PE, São José da Tapera/AL, Santana do Ipanema/AL, Buíque/PE, Soledade/PB e Queimadas/PB, além de uma em Moçambique.

A Embrapa Solos, por meio de sua unidade de execução de pesquisas no Nordeste, a UEP de Recife, possui parcerias com o Centro de Apoio Comunitário de Tapera em União a Senador Rui Palmeira (Cactus), o PATAC (Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades) e a Articulação para o Semiárido (ASA Brasil), e os órgãos estaduais de pesquisa, no intuito de desenvolver trabalhos de cooperação técnica para a construção das barragens.

As alterações positivas ou negativas em relação os custos de produção não apresentam parâmetros de comparação entre a adoção e a não adoção da barragem, já que em algumas regiões só há produção se houver um mínimo período de chuvas. Portanto, em 2017 os impactos sobre redução de custos “não se aplicam”.

Na análise do item de impacto sobre Agregação de Valor, são observados os diferenciais do preço do produto na comercialização. Apesar dos inúmeros benefícios que a retenção da água das chuvas proporciona, considerando tratar-se de tecnologia de cunho social, no caso das barragens subterrâneas a produção serve principalmente como subsistência familiar, não havendo um diferencial especial no produto produzido. Portanto, o indicador “Agregação de Valor”, neste caso, “não se aplica”.

3.3. – Fonte de dados

Questionários aplicados em diversos municípios como em Solânea/PB, Serra Talhada/PE e São José da Tapera/AL em 2014; em Quissamã/RJ em 2013, em e em São José da Tapera/AL, Santana do Ipanema/AL, Buíque/PE, Soledade/PB e Queimadas/PB, em 2012. Todos os questionários foram aplicados em pequenos produtores rurais que se beneficiam das barragens subterrâneas; foram entrevistados 5 usuários em relação aos impactos econômicos, também foram entrevistados pesquisadores responsáveis pela tecnologia e os técnicos em extensão que atuam diretamente na construção das barragens, e informações coletadas através de entrevistas com pesquisadores e técnicos responsáveis em cada ano pesquisado.

Tabela 3.3.1 – Número de consultas realizadas por município

| Municípios | Estado | Produtor | | | | Total |
|-------------------------|--------|----------|-------------------|--------|-----------|-----------|
| | | Familiar | Produtor Patronal | | | |
| | | Pequeno | Médio | Grande | Comercial | |
| SerraTalhada | PE | X | - | - | - | 1 |
| Solânea | PB | X | - | - | - | 1 |
| SãoJosédaTapera | AL | X | - | - | - | 1 |
| Santanadolpanema | AL | X | - | - | - | 1 |
| Buíque | PE | X | - | - | - | 1 |
| Soledade | PB | X | - | - | - | 1 |
| Queimadas | PB | X | - | - | - | 1 |
| Quissamã | RJ | X | - | - | - | 1 |
| Pesquisador responsável | | | | | | 2 |
| Técnicos | | | | | | |
| Total | | | | | | 10 |

4.- AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

4.1.- Avaliação dos Impactos

A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC-Social (X) sim () não.

4.1.1.Tabela - Impactos sociais – aspecto emprego

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|---|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Capacitação | Sim | 5,1 | - | 5,1 |
| Oportunidade de emprego local qualificado | Sim | 2,9 | - | 2,9 |
| Oferta de emprego e condição do trabalhador | Sim | 5,1 | - | 5,1 |
| Qualidade do emprego | Sim | 2,1 | - | 2,1 |

Os impactos percebidos quanto ao aspecto social emprego têm sido positivos ao longo dos anos de avaliação da barragem subterrânea. Neste ciclo de avaliação, podemos destacar as ações de capacitação e de oferta de emprego e condição do trabalhador.

No aspecto capacitação, os agricultores do Nordeste manifestaram que a Embrapa Solos, em conjunto com a ASA Brasil, tem fornecido todas as capacitações necessárias. É notório perceber que existem alguns agricultores que se mobilizam mais para o aprendizado. O agricultor de Soledade/PB trabalha não apenas com as barragens subterrâneas, mas também com cisternas de placa e poços amazonas, outras tecnologias que servem para retenção da água da chuva em regiões de seca. Em Quissamã/RJ, o agricultor entrevistado apontou a extensão rural como um fator facilitador para o aprendizado.

Quanto aos empregos locais qualificados, um dos agricultores mencionou que a qualificação de seu próprio emprego melhorou, em virtude do aprendizado que ele vem tendo, mas o impacto geral percebido quanto a esse indicador, 2,9. Pode-se perceber que indicador apresenta aumento em relação a ciclos de avaliação anteriores, de 0,8. Este aumento pode ser explicado porque à medida que crescem as barragens subterrâneas implantadas em outras propriedades, muitos dos agricultores que atualmente possuem barragens em suas propriedades atuam construindo novas barragens para seus vizinhos. Esta situação aconteceu com o agricultor de São José da Tapera, que passou a atuar com consultor acompanhando as obras no próprio município e em municípios vizinhos. Este item de avaliação, em particular, é um daqueles que se beneficia do aumento do grau de disseminação da tecnologia no semiárido brasileiro.

No que diz respeito à condição do trabalhador, todos os entrevistados manifestaram melhorias. Os agricultores apontaram que a barragem subterrânea se apresenta como um incentivo ao trabalho dos agricultores, e que favorece a criação de animais e a produção de alimentos através da lavoura. O agricultor de Soledade/PB aponta que na comunidade em que vive há outras sete barragens instaladas, de forma que as barragens beneficiam não apenas a propriedade em que vive, mas toda a comunidade.

Quanto à qualidade do emprego, foi apontado pelos agricultores que as barragens subterrâneas favorecem a agricultura familiar, de forma que o emprego se torna melhor nas propriedades em que essas pessoas vivem. Novamente, o agricultor de Soledade/PB menciona que tais impactos já podem ser sentidos pela municipalidade.

4.1.2. Tabela - Impactos sociais – aspecto renda

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Geração de Renda do estabelecimento | Sim | 3,7 | - | 3,7 |
| Diversidade de fonte de renda | Sim | 3,7 | - | 3,7 |
| Valor da propriedade | Sim | 5,7 | - | 5,7 |

Os impactos em relação à renda, que são positivos, podem ser sentidos em todas as propriedades que adotam a barragem subterrânea, com destaque para o valor da propriedade, cujo impacto foi de 5,7.

Com o solo úmido durante quase todo o ano, as áreas de Barragem Subterrânea obtiveram grande aumento na produção, o que pode ser considerado como geração de renda, com a ressalva de que essa renda se traduz em uma produção voltada ao consumo familiar. Muitos dos agricultores manifestaram que utilizam o excedente de produção para trocar com outros agricultores e, muitas vezes como doação para vizinhos mais próximos.

O agricultor de São José da Tapera/AL salientou que, nos períodos de maior seca, ele se torna conhecido na região por ser o único que possui água potável (que se acumula nos poços das barragens) e, geralmente opta por distribuí-la, de forma generosa, aos que passam pela sua propriedade com essa necessidade.

Já o agricultor de Quissamã/RJ, que trabalha com criação de gado leiteiro, argumentou que após as barragens não se tem perdido mais gado por causa da seca e que, além disso, durante o período de estiagem, a condição física do gado melhorou. Como efeito de comparação, este agricultor pondera que a produção de leite passou de 40 litros para 100 litros por dia em sua propriedade, após o advento da barragem subterrânea.

As barragens têm proporcionado, em âmbito pontual, a diversificação das fontes de renda dos produtores. Do tradicional roçado, composto basicamente por feijão, milho e mandioca, os produtores passaram a contar com vários outros alimentos que podem ser comercializados: alface, coentro, manga, caju, maracujá, melancia, bata-doce, acerola e animais de pequeno porte, como galinhas e ovelhas, apenas para citar alguns exemplos. Uma produtora em Buíque/PE apontou que trabalha com artesanato como complemento de renda e, em Soledade/PB, foi apontada a venda de doces de umbu como renda complementar.

No que tange ao valor da propriedade, quase todos os agricultores ouvidos apontaram aumento de valor após a instalação da barragem. Isto pode ser facilmente entendido, porque cria-se um território que possui água, quando todos os outros terrenos vizinhos permanecem secos. Os agricultores reportaram que receberam propostas de terceiros para comprar os seus terrenos. Um dos agricultores, em São José da Tapera/AL afirmou que seu terreno está valendo 50% a mais do que valia antes da implantação da barragem.

4.1.3. Tabela - Impactos sociais – aspecto saúde

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Saúde ambiental e pessoal | Sim | 1,9 | - | 1,9 |
| Segurança e saúde ocupacional | Não | - | - | - |
| Segurança alimentar | Sim | 8,3 | - | 8,3 |

Os impactos percebidos na parte da saúde apresentam-se como bastante significativos, embora o item “segurança e saúde ocupacional” não se aplique, dado que o trabalho cotidiano (‘de sol a sol’) continua da mesma forma que antes da implantação da barragem, mudando-se apenas a situação: sai-se de uma situação improdutivo para uma situação produtiva.

Em relação à saúde ambiental e pessoal, algum impacto positivo pôde ser observado, devido ao consumo de alimentos orgânicos e, especialmente, do acesso à água potável.

Sob o aspecto segurança alimentar, os agricultores foram bastante enfáticos neste ponto ao apontar seus aspectos positivos. 6,1. Os mesmos disseram que há comida em quantidade e em qualidade nos locais que adotaram as barragens, e que há facilidade de produção. Também foi apontada a questão da silagem dos alimentos e da retenção de estoques faz com que alguns deles tenham consigo muito milho e feijão, mesmo nas épocas de extrema estiagem em que as barragens não conseguem manter o solo úmido. Ressalte-se que tal pontuação passou de 6,1 em ciclos de avaliação anteriores para 8,3 no corrente ciclo de avaliação. Este aumento pode ser explicado em decorrência do aumento do grau de disseminação da tecnologia, que tem assegurado uma melhor segurança alimentar não apenas da propriedade, mas de toda a comunidade ao redor.

4.1.4. Tabela - Impactos sociais – aspecto gestão e administração

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Dedicação e perfil do responsável | Sim | 7,3 | - | 7,3 |
| Condição de comercialização | Sim | 8,6 | - | 8,6 |
| Reciclagem de resíduos | Sim | 2,6 | - | 2,6 |
| Relacionamento institucional | Sim | 6,6 | - | 6,6 |

Os impactos relativos à gestão e administração foram percebidos como positivos em todos os indicadores avaliados, com destaque para as condições de comercialização e para a dedicação e perfil do responsável.

No que concerne à reciclagem de resíduos, os produtores apontaram que os alimentos são produzidos de forma ecologicamente cultivada, e que os resíduos são, em geral, aproveitados no próprio cultivo, e que parte deles serve como alimentação animal. Os preceitos agroecológicos implícitos em todas as etapas de concepção e operacionalização da tecnologia incentivaram a reciclagem de resíduos e a destinação final adequada dos rejeitos não aproveitáveis.

Quanto à dedicação e perfil dos responsáveis, a capacitação na tecnologia da Barragem Subterrânea promoveu uma nova atitude dos proprietários rurais, condizente com um maior aporte tecnológico na condução de seus cultivos e criações. A realização metódica das etapas de construção da Barragem Subterrânea em sua propriedade exigiu o desenvolvimento do perfil do agricultor, e o capacitou (mesmo que indiretamente) para tratos culturais que exigem maior disciplina e dedicação. Nota-se um pequeno decréscimo de 9,2 de ciclos de avaliação anteriores para 7,3 neste ciclo. Isto se explica pelo fato de que à medida que a tecnologia se dissemina, aqueles que possuem barragens subterrâneas não são apenas aqueles escolhidos pelos programas governamentais como os mais dedicados. Mantendo-se o impacto positivo de grau alto, este leve decréscimo pode ser interpretado de forma positiva, indicando que a tecnologia passa por um processo de democratização e popularização do acesso para agricultores dos mais diversos perfis.

As condições de comercialização vêm melhorando ao longo dos anos. A produção das propriedades do Nordeste, que usualmente serve apenas à agricultura familiar, atualmente também tem sido vendida diretamente à CONAB, através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Um dos agricultores, em Santana do Ipanema/AL, conseguiu preencher os requisitos para atuar como fornecedor do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Além disso, tem sido manifestado que o caráter orgânico da produção tem feito com que a demanda por esses produtos tenha estado crescente. Em Quissamã/RJ, o agricultor manifestou que a maior disponibilidade de água proporcionada pela barragem tem contribuído para uma melhor qualidade do leite, aumentando seu percentual de gordura e melhorando as condições de clarificação. Este conjunto de melhorias, segundo o agricultor, tem se revertido em um aumento do preço de venda do leite conseguido junto aos distribuidores. No entanto, o leve decréscimo de 9,4 para 8,6 de ciclos de avaliação anteriores para este ciclo atual sinaliza que este é um item para o qual deve se manter um grau de atenção. Ainda que as condições de comercialização tenham melhorado ao longo dos anos, ainda são poucos os agricultores que não dependem de pequenos e médios atravessadores para que a sua produção seja vendida nas feiras e mercados das cidades próximas.

O relacionamento institucional foi altamente beneficiado, com a comunicação entre os produtores que se engajaram no projeto da barragem, criando-se redes de conhecimento e de ajuda mútua, configurando-se desse modo a criação de capital social. Para entender melhor estas redes, podemos utilizar como exemplo o agricultor de Quissamã/RJ, que afirma que sempre tenta mostrar aos seus vizinhos os benefícios proporcionados pela barragem subterrânea, contribuindo para a difusão da tecnologia. Este fator de comunicação local pode ser benéfico para diversas ações de transferência de tecnologia posteriores, principalmente se conectadas com ações de empoderamento comunitário e cidadania.

Foram citadas diversas entidades parceiras do projeto, como a ASA Brasil, o PATAC, a Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA) e a Diocese do Município de Pesqueira. O agricultor de São José da Tapera/AL apontou que tem recebido visitas técnicas de universidades de Campina Grande/PB, Paraná, Santa Catarina e outras regiões do Brasil, além de ter recebido três visitas técnicas de países estrangeiros. A ascensão de 4,9 em ciclos de avaliação anteriores para 6,6 neste ciclo, para este item, aponta para o fato de que à medida que a tecnologia se dissemina, é necessário um maior esforço

de articulação das redes para que o projeto possa crescer de forma sustentável ao longo dos anos.

4.2.- Análise dos Resultados

| Média Tipo 1 | Média Tipo 2 | Média Geral |
|--------------|--------------|-------------|
| 3,8 | - | 4,3 |

O projeto apresenta impacto social agregado de 4,3. Embora este índice possa parecer baixo frente ao valor máximo que pode ser atingido (15 pontos), cabe ressaltar que a maior parte do impacto proporcionado pela tecnologia das barragens subterrâneas é de caráter pontual. No entanto, a disseminação das barragens para as propriedades vizinhas de um mesmo município tem dado caráter local ou de entorno para alguns itens de avaliação, o que faz com que tenha havido um crescimento de 3,8 para 4,3, ao longo dos últimos dois anos de avaliação. Portanto, o valor apresentado, de 4,3 representa, além de um impacto social efetivamente relevante nas comunidades em que a tecnologia foi adotada, um crescimento das potencialidades da tecnologia à medida que a mesma se dissemina.

Quanto ao aspecto social emprego, os impactos têm sido positivos ao longo dos anos de avaliação da barragem subterrânea. Neste ciclo de avaliação, há um grande destaque para a capacitação e a condição do trabalhador, ambas com a pontuação de 5,1. Os agricultores apontaram que as estratégias de capacitação têm sido eficazes e que a barragem subterrânea se apresenta como um incentivo ao trabalho dos agricultores, favorecendo a criação de animais e a produção de alimentos através da lavoura.

Os impactos em relação à renda, que são positivos, podem ser sentidos em todas as propriedades que adotam a barragem subterrânea, com destaque para o valor da propriedade, cujo impacto foi de 5,7. Neste aspecto, todos os agricultores ouvidos apontaram aumento de valor após a instalação da barragem. Isto pode ser facilmente entendido, porque é criado um território que possui água, quando todos os outros terrenos vizinhos permanecem secos. Além disso, também pode se dizer que, com o solo úmido durante quase todo o ano, as áreas de Barragem Subterrânea obtiveram grande aumento na produção, o que pode ser considerado como geração de renda.

Do tradicional roçado, composto basicamente por feijão, milho e mandioca, os produtores passaram a contar com vários outros alimentos que podem ser consumidos e comercializados: alface, coentro, manga, caju, maracujá, melancia, bata-doce, acerola e animais de pequeno porte, como galinhas e ovelhas, apenas para citar alguns exemplos. O agricultor de Quissamã/RJ, que possui uma realidade diferente daquela vivenciada no Nordeste, manifesta que a criação de gado leiteiro melhorou bastante após a barragem, o que se reflete no aumento do preço do leite conseguido pelo produtor.

No que diz respeito à saúde ambiental e pessoal, os impactos positivos puderam ser sentidos, em virtude, principalmente da segurança alimentar. Este foi um ponto no qual os agricultores foram bastante enfáticos ao apontar seus aspectos positivos. Os mesmos disseram que há comida em quantidade e em qualidade nos locais que adotaram as barragens, e que há facilidade de produção. Também foi apontada a questão da silagem dos alimentos e da retenção de estoques o que faz com que alguns deles tenham armazenado muito milho e

feijão, mesmo nas épocas de extrema estiagem. Pode-se citar, também como benefícios à saúde dos trabalhadores proporcionados pelas barragens, o consumo de alimentos orgânicos e o acesso à água potável.

Quanto à gestão e administração, este é o tema em que as pontuações da parte Social do Ambitec se apresentam como sendo as maiores. Os índices de 7,3 em Dedicção e Perfil do Responsável e de 8,6 em Condições de Comercialização revelam que as boas práticas em termos de gestão têm sido disseminadas por entre os produtores juntamente com os ensinamentos técnicos preconizados pela tecnologia. A venda direta ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) do Governo Federal, no Nordeste, e o poder de barganha em relação ao preço do leite conseguido pelo produtor de Quissamã/RJ podem ser considerados benefícios importantes obtidos pela tecnologia dentro desta temática.

4.3.- Impactos sobre o Emprego

| | |
|--|---------------|
| Número de empregos gerados ao longo da cadeia: | Não mensurado |
|--|---------------|

Embora já haja agricultores que trabalham na construção de novas barragens (situação observada em São José da Tapera/AL), não foi possível estimar a quantidade deste tipo de emprego. As barragens são, em geral, construídas pelos próprios proprietários, que também serão os usuários finais das barragens. O grande benefício da adoção da barragem subterrânea está, não na geração de empregos, mas em fazer com que o atual emprego dos agricultores nas regiões áridas do país, se torne consideravelmente mais produtivo.

4.4. – Fonte de dados

Questionários aplicados em Solânea/PB, Serra Talhada/PE e São José da Tapera/AL, em 2014; em Quissamã/RJ, em 2013; e em São José da Tapera/AL, Santana do Ipanema/AL, Buíque/PE, Soledade/PB e Queimadas/PB, em 2012. Todos os questionários foram aplicados em pequenos produtores rurais que se beneficiam das barragens subterrâneas;

Tabela 4.4.1 – Número de consultas realizadas por município

| Municípios | Estado | Produtor Familiar | | Produtor Patronal | | Total |
|--------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|-----------|----------|
| | | Pequeno | Médio | Grande | Comercial | |
| São José da Tapera | AL | 1 | - | - | - | 1 |
| Santana do Ipanema | AL | 1 | - | - | - | 1 |
| Buíque | PE | 1 | - | - | - | 1 |
| Serra Talhada | PE | 1 | - | - | - | 1 |
| Solânea | PB | 1 | - | - | - | 1 |
| Soledade | PB | 1 | - | - | - | 1 |
| Queimadas | PB | 1 | - | - | - | 1 |
| Quissamã | RJ | 1 | - | - | - | 1 |
| Total | | 8 | | | | 8 |

5.- AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1.- Avaliação dos impactos ambientais

A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC (X) sim () não.

5.1.1.- Alcance da Tecnologia

A tecnologia das barragens subterrâneas é relativamente fácil de ser implantada e pode ser aplicada nas regiões que apresentam instabilidade hídrica ao longo do ano, apresentando longos períodos de estiagem. Portanto, a tecnologia em questão é ideal para ser utilizada na região do semiárido brasileiro, o que inclui boa parte da Região Nordeste, bem como algumas partes do estado de Minas Gerais. De acordo com a Articulação para o Semiárido (ASA Brasil), há atualmente 2.325 barragens subterrâneas em todo o semiárido. Contudo, apenas 24 barragens são acompanhadas, atualmente, pelo projeto da Embrapa, localizadas nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco.

5.1.2.- Eficiência Tecnológica

Tabela 5.1.2.1 - Eficiência Tecnológica

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|---|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais | Sim | -1,0 | - | -1,0 |
| Uso de energia | Sim | -2,4 | - | -2,4 |
| Uso de recursos naturais | Sim | -0,9 | - | -0,9 |

A tecnologia das barragens subterrâneas faz com que os agricultores aumentem a utilização de alguns dos recursos disponíveis para a realização de seus cultivos. Ainda que os impactos sejam, em sua maioria, de âmbito local, pode-se perceber com muita clareza o aumento na utilização destes recursos. Em primeiro lugar, pode-se citar o aumento da água e do solo disponíveis para cultivo. O aumento na utilização desses recursos naturais evidencia, não uma situação predatória, mas pelo contrário, uma situação na qual a tecnologia em questão torna estes recursos disponíveis ao pequeno produtor.

O mesmo se dá em relação ao uso de agroquímicos e outros insumos. Todos os agricultores entrevistados afirmam não usar nenhum tipo de agroquímico. No entanto, em virtude da existência de cultivo, situação diferente daquela em que não há barragens subterrâneas, os agricultores manifestaram a utilização de estrume, folhas de nin, urina de vaca, leite de vaca, melaço de cana, milho, calda de fumo e calda bordalesa. Estes elementos, todos de origem natural, são utilizados com propriedade pelos agricultores como fertilizantes ou como defensivos agrícolas em seus cultivos.

Em relação à utilização de energia, alguns dos agricultores aumentaram a utilização de energia elétrica e de gás de cozinha. Um dos agricultores, no município de Soledade / PB, construiu um moinho que gera energia a partir do vento para movimentação da água do poço

da barragem até a superfície. O agricultor do município de Quissamã/RJ afirmou ter usado mais eletricidade em virtude dos aparelhos de irrigação que estão ligados à barragem. Estes aumentos no uso da energia, no entanto, estão mais associados à melhoria da renda e da condição de vida dos agricultores do que à eficiência tecnológica percebida em seus cultivos.

5.1.3.- Conservação Ambiental

Tabela 5.1.3.1 – Conservação Ambiental para AMBITEC Agro

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Atmosfera | Sim | 5,1 | - | 4,2 |
| Capacidade produtiva do solo | Sim | 4,7 | - | 6,9 |
| Água | Sim | 5,7 | - | 6,4 |
| Biodiversidade | Sim | 3,4 | - | 2,9 |

Tabela 5.1.3.2 – Conservação Ambiental para AMBITEC Agroindústria

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-----------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Atmosfera | Não | | | - |
| Geração de resíduos sólidos | Não | | | - |
| Água | Não | | | - |

Tabela 5.1.3.3 – Conservação Ambiental para AMBITEC Produção Animal

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Atmosfera | Não | | | - |
| Capacidade produtiva do solo | Não | | | - |
| Água | Não | | | - |
| Biodiversidade | Não | | | - |

Os benefícios que a tecnologia da barragem subterrânea traz, no que tange à conservação ambiental de suas propriedades, são bastante percebidos pelos agricultores. Os aspectos relacionados à capacidade produtiva do solo (que passa a ser produtivo durante o ano inteiro) são aqueles percebidos como de maior impacto pelos agricultores, obtendo o valor de 6,9. Devido à barragem, terras que permaneciam improdutivas durante grande parte do ano foram apresentadas pelos agricultores com cultivos de alface, coentro, milho, mandioca, feijão e frutas. Em Quissamã/RJ, região onde a estiagem é menos aguda do que nos municípios da região Nordeste, o agricultor enfatiza a melhoria da fertilidade do solo como um grande benefício proporcionado pela tecnologia.

Mesmo que nos cinco últimos anos tenha prevalecido o clima seco, atípicos no que diz respeito à distribuição pluviométrica nas regiões analisadas, todos os agricultores mencionaram a existência de água proporcionada pelas barragens durante a maior parte do ano. Além disso, ressaltaram também a boa qualidade da água, utilizando adjetivos como

“limpa” e “pura”. Segundo um dos agricultores entrevistados em São José da Tapera / AL, “Água é vida”, o que resume de forma bastante interessante o benefício proporcionado pela tecnologia.

Os produtores também manifestaram melhorias na qualidade do ar proporcionadas pelo cultivo em áreas com barragens. Estas melhorias decorrem de um aumento da umidade do ar, proporcionada pela maior quantidade de água disponível nas lavouras. Um agricultor de Santana do Ipanema / AL mencionou: “O ar está mais puro.”; Em Quissamã/RJ, outro registro: “O ar está mais fresco.”

Os benefícios ambientais também puderam ser sentidos em relação à biodiversidade. Segundos os agricultores, a quantidade de pássaros silvestres (codorna e asa-branca, por exemplo) aumentou. Alguns relataram a presença de guaxinins, e um agricultor em São José da Tapera / AL mencionou que em sua propriedade surgiu um pé de cedro na região da barragem, que segundo o próprio, não foi plantado lá e cuja semente deve ter chegado ao solo através das fezes de pássaros silvestres. Em Quissamã/RJ, o agricultor mencionou o aumento da quantidade de peixes em um lago contíguo à barragem.

5.1.4.- Recuperação Ambiental

Tabela 5.1.4.1. - Recuperação Ambiental

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Recuperação Ambiental | Sim | 6,4 | - | 6,4 |

Os agricultores manifestaram grande recuperação de suas propriedades após longos períodos de estiagem. Segundo um agricultor de São José da Tapera / AL, devido à instalação das barragens, o cultivo não morre mesmo após longos períodos de seca, e se recupera muito rápido quando ocorrem as primeiras chuvas. Esta opinião é compartilhada pelo agricultor de Santana do Ipanema / AL.

De acordo com um agricultor de Queimadas / PB, a recuperação ambiental dos cultivos após o período de chuvas, é bastante rápida, em especial o cultivo de palma. Segundo o próprio, com uma chuva de 50 mm ocorrendo em um período de uma semana, é possível ver de forma bastante clara a recuperação das áreas de barragens em comparação às áreas que não possuem barragens. Uma agricultora de Buíque/ PE, menciona que a certeza da recuperação ambiental proporcionada pelas barragens funciona como um incentivo para o plantio mesmo quando o tempo está muito seco. O agricultor de Quissamã/RJ mencionou que atravessou bem o período de seca ocorrido durante os meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2013, e que não enfrenta quaisquer problemas relacionados à disponibilidade de água desde a instalação da barragem, pois tem certeza de que o ambiente manterá as condições necessárias ao cultivo, em termos de umidade.

O aumento de 4,1 para 6,4 do índice de recuperação ambiental ao longo dos ciclos de avaliação pode ser explicado pela disseminação da tecnologia, que transforma a dimensão da recuperação do ambiente de 'pontual' para 'local' ou 'no entorno'.

5.1.5.- Qualidade do Produto

Tabela 5.1.5.1. – Qualidade do Produto

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (*) | Média Geral |
|----------------------|---------------------|------------------|------------------|-------------|
| Qualidade do produto | Não | - | - | - |

5.1.6.- Capital Social

Tabela 5.1.6.1. – Capital Social

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|----------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Capital Social | Não | - | - | - |

5.1.7. – Bem-estar e saúde do animal

Tabela 5.1.7.1. – Bem-estar e saúde do animal

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Média Tipo 1 (*) | Média Tipo 2 (**) | Média Geral |
|-----------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Bem-estar e saúde do animal | Não | - | - | - |

5.2.- Índice de Impacto Ambiental

| Média Tipo 1 | Média Tipo 2 | Média Geral |
|--------------|--------------|-------------|
| 2,3 | - | 2,3 |

O índice de 2,8 de Impacto Ambiental obtido pela Barragem Subterrânea evidencia uma realidade de que esta tecnologia apresenta um impacto ambiental positivo, apesar de este não ser o principal impacto proporcionado pela tecnologia, que é o social.

Pode ser ressaltado que os pontos extremos desta avaliação de impactos são -2,4 (Uso de energia) e +6,9 (Capacidade produtiva do solo). Esta baixa variabilidade dos valores (que podem variar entre -15 e +15) pode ser explicada pela amplitude local da maior parte destes impactos. Como a barragem subterrânea é instalada em cada propriedade, estes impactos ficam restritos a cada uma das propriedades, de forma geral. Cabe ressaltar, contudo, que devido à instalação de várias barragens na mesma localidade, por vezes esses impactos ultrapassam a escala do impacto pontual e passam a apresentar impactos locais ou no entorno.

Comentando especificamente estes dois extremos, pode-se notar que a tecnologia faz com que aumente o uso da energia por parte dos produtores simplesmente porque passa a haver necessidade de bombeamento da água, que passa a estar disponível para o cultivo. Além disso, o incremento de renda proporcionado pela solução tecnológica induz o consumo energético das famílias a patamares mais altos, uma vez que dispositivos que geram conforto e bem-estar ao agricultor (geladeira, televisão, aparelho de DVD) passam a estar disponíveis com mais frequência nos lares das famílias agricultoras. Quanto ao impacto na capacidade produtiva do solo, é bastante natural, e até esperado, que este se apresente como aquele de maior impacto ambiental para os adotantes. A tecnologia da barragem subterrânea tem como mote, precisamente, a transformação de solos improdutivos, devido à ausência de água, em solos úmidos e produtivos durante o ano inteiro.

Em relação aos outros itens, pode-se dizer que a conservação ambiental dos recursos (atmosfera, água, solo e biodiversidade) proporcionada pela tecnologia é percebida como positiva para todos os agricultores entrevistados, bem como as condições de recuperação do ambiente após longos períodos de seca. Há impactos na quantidade e na qualidade da água, de forma que a tecnologia apresenta um impacto significativo para o ambiente do semiárido brasileiro e para as pessoas que se utilizam dessas barragens.

De forma agregada, pode-se dizer que esta tecnologia disponibiliza uma série de recursos ao agricultor (adubo, solo, água) e que este agricultor, de fato, os utiliza para a produção de alimentos.

Cabe lembrar, por fim, que estas ações de utilização consciente dos recursos, conservação e recuperação do ambiente, é fruto de um extenso trabalho desenvolvido pelo corpo técnico da Embrapa junto a estes agricultores, que não apenas os habilita nos aspectos tecnológicos e de manejo do solo, mas também os provê de conhecimento e sensibilidade em relação às questões ambientais que afetam o entorno da comunidade em que vivem.

5.3. – Fonte de dados

Questionários aplicados em Solânea/PB, Serra Talhada/PE e São José da Tapera/AL, em 2014; em Quissamã/RJ, em 2013; e em São José da Tapera/AL, Santana do Ipanema/AL, Buíque/PE, Soledade/PB e Queimadas/PB, em 2012. Todos os questionários foram aplicados em pequenos produtores rurais que se beneficiam das barragens subterrâneas;

Tabela 5.3.1 – Número de consultas realizadas por município

| Municípios | Estado | Produtor Familiar | Produtor Patronal | | | Total |
|--------------------|--------|-------------------|-------------------|--------|-----------|-------|
| | | Pequeno | Médio | Grande | Comercial | |
| São José da Tapera | AL | 1 | - | - | - | 1 |
| Santana do Ipanema | AL | 1 | - | - | - | 1 |
| Buíque | PE | 1 | - | - | - | 1 |
| Serra Talhada | PE | 1 | - | - | - | 1 |
| Solânea | PB | 1 | - | - | - | 1 |

| | | | | | | |
|--------------|----|----------|---|---|---|----------|
| Soledade | PB | 1 | - | - | - | 1 |
| Queimadas | PB | 1 | - | - | - | 1 |
| Quissamã | RJ | 1 | - | - | - | 1 |
| Total | | 8 | | | | 8 |

6.- AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E POLÍTICO-INSTITUCIONAL

6.1.- Impactos sobre o Conhecimento

Tabela 6.1.1. - Impacto sobre o Conhecimento

| Indicadores | Se aplica (Sim/Não) | Avaliador 1 | Avaliador 2 | Avaliador 3 | Média |
|--|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Nível de geração de novos conhecimentos | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nível de intercâmbio de conhecimento | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Diversidade dos conhecimentos aprendidos | Sim | 3 | 3 | 1 | 2,3 |
| Patentes protegidas | Não | | | | |
| Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados | Sim | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Teses desenvolvidas a partir da tecnologia | Sim | 1 | 3 | 1 | 1,7 |

A tecnologia contribuiu para o avanço da fronteira do conhecimento no que diz respeito aos aspectos construtivos e de manejo do solo, da água e de cultivos de barragens subterrâneas no semiárido brasileiro. Em especial, podem ser citados o manejo de solo em curvas de nível e com sulcos de contenção de solo e água, as práticas de manejo da água e da cultura para evitar e/ou diminuir a salinização da área de plantio das barragens subterrâneas e o método para utilização de calendário de plantio. Além disso, colaborou também na definição das principais classes de solos apropriadas para construção de barragens subterrâneas, nas opções de cultivos mais indicados para cada ambiente e nos métodos adequados para avaliar a sustentabilidade da tecnologia. Por se tratar da aplicação de um conjunto de técnicas já existentes e previamente conhecidas, ainda que de uma maneira inovadora, não se aplicam os dados relativos à criação de patentes.

Dentre as principais inovações trazidas pela tecnologia, pode ser citada a capacitação de agricultores e técnicos para uma exploração agrícola dentro dos princípios agroecológicos. O avaliador 1, um técnico agrícola do município de São José da Tapera / AL, ressalta também a utilização de um “kit irrigação” fornecido pelas ONGs que atuam na região, que passou a ser utilizado em algumas localidades após as instalações das barragens, como uma inovação relevante e recente da tecnologia.

Vale ressaltar que a pesquisa estimulou o aumento no nível de intercâmbio de conhecimentos por meio da realização de oficinas, cursos, palestras, seminários e dias de campo. Muitos desses encontros e oficinas são realizados pela ASA Brasil e por outras ONGs parceiras, permitindo o intercâmbio de conhecimento entre agricultores de diferentes regiões do Nordeste. Este intercâmbio tem contribuído para que a tecnologia da barragem subterrânea seja mais difundida e mais aceita pelos próprios agricultores.

A natureza multidisciplinar do conhecimento é trabalhada através de capacitações no sobre as avaliações química, física e biológica do solo, a construção do conhecimento no manejo agroecológico da barragem subterrânea, os estudos socioeconômicos dos agroecossistemas e o monitoramento de impactos ambientais das barragens subterrâneas. Além disso, há também conteúdos relativos às atividades de planejamento e gestão que são ministrados aos agricultores nessas oficinas, o que reforça o caráter multidisciplinar das mesmas.

O ano de 2015 foi particularmente importante para a produção de conhecimento técnico-científico sobre as barragens subterrâneas. Foram publicados 12 artigos em anais de congressos neste tema pela equipe do projeto. Além disso, estão no prelo duas publicações da Série Embrapa, e também foram proferidas duas palestras e foram realizados 3 workshops. Destacam-se nesta produção científica os artigos “Barragens Subterrâneas: características da paisagem indicadas para sua construção”, publicado na Série Documentos, e o artigo “Impactos sociais das barragens subterrâneas no semiárido brasileiro”, apresentado no XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Natal.

No ano de 2014, como parte das ações estabelecidas pelo Prêmio Mandacaru, com o qual o projeto foi laureado, alguns agricultores foram escolhidos para realização de um diagnóstico rural participativo (DRP). Nesta metodologia, os agricultores puderam aprofundar os conhecimentos que os mesmos possuem em relação às suas propriedades, de forma coletiva e participativa. O diagnóstico incluiu vários elementos como noções sobre preservação ambiental, planejamento financeiro e a elaboração de um mapa da propriedade em uma cartolina, de forma a propiciar ao agricultor a experiência de apropriação real e simbólica do território que ocupa.

Quanto à contribuição científica da tecnologia, uma dissertação de mestrado dentro deste eixo temático foi defendida em 2013: “Nova abordagem metodológica para alocação, modelagem 3D e monitoramento de barragens subterrâneas no semiárido brasileiro”, na UFRN.

Considerando a parte da sustentabilidade da tecnologia, a Embrapa tem envidado esforços no sentido de associar às demandas do projeto os pleitos econômicos, ambientais e sociais do agricultor do semiárido, no qual o saber de cada ator envolvido contribui com a transformação da vida das famílias agricultoras da região. O estudo da sustentabilidade de barragens subterrâneas no semiárido brasileiro, parte integrante do projeto, foi tema de dissertação de mestrado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus de Arara, SP.

Desde seu início, o projeto tem gerado uma gama de conhecimentos científicos, dentre os quais, até o momento, se destacam: um Comunicado Técnico sobre o funcionamento das barragens, quatro artigos nos anais do Congresso Brasileiro de Ciências do Solo (CBCS) de 2011, um deles intitulado “Barragem Subterrânea: transformando vidas no semiárido brasileiro”, um artigo nos anais do Congresso Brasileiro de Agroecologia (CBA) e um artigo em 2011 no periódico, Revista Brasileira de Agroecologia, intitulado “Sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterrâneas no semiárido brasileiro”.

6.2.- Impactos sobre Capacitação

Tabela 6.2.1 - Impacto sobre Capacitação

| Indicadores | Se aplica (Sim/ Não) | Avaliador 1 | Avaliador 2 | Avaliador 3 | Média |
|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Capacidade de se relacionar com o ambiente externo | Sim | 3 | 3 | 1 | 2,3 |
| Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações | Sim | 0 | 1 | 3 | 1,3 |
| Capacidade de socializar o conhecimento gerado | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Capacidade de trocar informações e dados codificados | Sim | 1 | 3 | 3 | 2,3 |
| Capacitação da equipe técnica | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Capacitação de pessoas externas | Sim | 1 | 3 | 1 | 1,7 |

Quanto ao impacto em capacitações, pode-se dizer que a participação dos agricultores da região, da comunidade científica, do governo e da sociedade civil proporcionou a troca de experiências e de conhecimentos favorecendo o desempenho do projeto e aumentando o número de parcerias estabelecidas e conseqüentemente o trabalho em rede. Como exemplo, podemos citar as parcerias estabelecidas com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão – Petrolina/PE), a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), o Instituto de Terras e Reforma Agrária de Alagoas (Iteral), o Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), do Governo Federal) e, principalmente, com o fórum Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA-Brasil).

Considerando o universo de intercâmbio de experiências através de visitas técnicas, o Avaliador 1 observou que na localidade de São José da Tapera / AL, houve visitas da Visão Mundial, Amigos do Bem, IFAL e UFAL ao local de instalação da barragem.

Em relação ao compartilhamento de equipamentos e instalações, o projeto teve apoio logístico da Embrapa Semiárido, da Embrapa Algodão, do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), da Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e do Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades - Patac). Foram compartilhados veículos, computadores, laboratórios e biblioteca, além de recursos humanos (técnicos de campo e de laboratório, motoristas, estagiários e bolsistas), sistemas GPS e informações sobre os locais onde estão os agricultores familiares que dispõem da barragem subterrânea em suas propriedades.

Conforme ressaltado anteriormente, o conhecimento adquirido com o desenvolvimento da pesquisa foi divulgado por meio da publicação de artigos, da participação em congressos e de publicações da Embrapa. Os temas publicados estão relacionados ao impacto socioeconômico e ambiental; à avaliação da qualidade do solo e da água; e, à percepção dos agricultores em relação a tecnologia.

Uma das formas de divulgação dos resultados das barragens se dá através do boletim “O Candeeiro”, um jornal local que divulga as experiências técnicas e tecnológicas dos agricultores do semiárido e que, de vez em quando, apresenta alguma reportagem com adotantes das barragens. Uma delas saiu no boletim “O Candeeiro”, v. 4, n. 13, em janeiro de 2010, que apresentava a produção do agricultor de São José da Tapera / AL. O boletim do programa Uma Terra, Duas Águas (P1+2) cumpre o mesmo papel.

Curiosamente, uma das críticas apresentadas (Avaliador 1) diz respeito à falta de técnicos agrícolas disponíveis para dar apoio à manutenção das barragens. O técnico, embora considere que os programas de capacitação existentes sejam de boa qualidade, e também considerando que o P1+2 trouxe novas pessoas a serem capacitadas na construção e manejo da tecnologia da barragem, considera que o atual contingente ainda não é suficiente para atender à grande demanda da tecnologia.

O ano de 2017 foi um ano de intensificação das atividades internacionais desenvolvidas em Moçambique. Houve a construção de 02 barragens subterrâneas na Província de Nampula, em Moçambique, uma na Estação Experimental do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) e a outra em uma comunidade da Vila Monapo. Houve também a recuperação de 01 barragem subterrânea no Distrito de Mecubúri, na Província de Nampula, em Moçambique e a realização de oficina e dia de campo, em Nampula, visando a capacitação de técnicos e agricultores nos aspectos de construção e manejo do solo e da água em área de barragem subterrânea.

Algumas dessas atividades começaram, contudo, no ano de 2016, neste ano em que as práticas de construção e acompanhamento de barragens se internacionalizou de maneira mais efetiva. Após as experiências em Honduras (2015), nos meses de agosto e setembro de 2016, a Embrapa Solos por meio de sua Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento, sediada no Recife (UEP Recife), implantou, no distrito de Namiconha, da província de Nampula, em Moçambique, a primeira barragem subterrânea daquele País. O trabalho fez parte da Cooperação Trilateral Brasil-Suíça-Moçambique e os objetivos da missão foram capacitar agricultores, pesquisadores e técnicos da extensão rural, na construção, manejo, dimensionamento da capacidade de armazenamento e usos da água em barragem subterrânea e construir uma unidade piloto de barragem subterrânea.

A capacitação aconteceu em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma oficina sobre Construção e manejo de barragem subterrânea. Na segunda, um dia de campo, no local da construção da unidade piloto, o que proporcionou aos participantes oportunidade de discutir, in loco, sobre o geoambiente, características do solo e as diversas etapas de construção. A barragem construída possui uma área de influência (de umidade armazenada), de aproximadamente 1 hectare. A comunidade participou de todas as etapas da construção, desde a seleção do local até a finalização do poço.

O ano de 2017 foi particularmente rico para as ações de capacitação e de promoção de ações junto às comunidades agricultoras. Neste ano foram construídas, pela ASA Brasil, seis barragens subterrâneas, adotando o modelo do septo impermeável da Embrapa, das quais 03 em Minas Gerais, 02 em Pernambuco e 01 na Paraíba. Foram realizadas também a caracterização de solos e a avaliação socioeconômica de três barragens subterrâneas no Território do Alto Oeste Potiguar, no Rio Grande do Norte, pelo Programa Brasil Sem Miséria. Houve também o monitoramento do solo e da água de áreas de plantio de 15 barragens subterrâneas, sendo 03 em Alagoas, 03 na Bahia, 03 em Pernambuco, 03 no Rio Grande do Norte e 03 na Paraíba

O ano de 2017 totaliza, no total de suas atividades de capacitação, um saldo bastante positivo. Foram realizadas capacitações de aproximadamente 100 agricultores, 20 técnicos de assistência técnica e extensão rural e de 150 estudantes, dos quais 50 de nível superior e 100 de nível médio.

Estas ações de 2017 soma-se às já desenvolvidas nos anos de 2016 e de 2015. No ano de 2015, por exemplo, foram realizados 11 dias de campo e 8 oficinas de construção do conhecimento. Com a finalização do Prêmio Mandacaru, que aportou recursos para o projeto no ano de 2015, houve uma oficina realizada em Piranhas/AL e um dia de campo em Serra Talhada/PE no mês de março. Já no âmbito do Programa Brasil sem Miséria, foram realizadas três capacitações em parceria com a Embrapa Semiárido nos municípios de Pau dos Ferros/RN, Crato/CE e Simplício Mendes/PI.

Vale ressaltar que no ano de 2015, pela primeira vez, foi computado o número de beneficiários das ações de capacitação realizadas pela Embrapa.

- *Agricultores: 54*
- *Agricultoras: 35*
- *Técnicos: 87*
- *Estudantes: 26*
- *Pesquisadores: 8*

Estas ações de 2015 somam-se às de 2014, que foi o ano em que começou o processo de disseminação da tecnologia por parte dos próprios agricultores. Um agricultor de São José da Tapera / AL passou a atuar como consultor para a construção de barragens subterrâneas no entorno de sua comunidade, uma vez que o mesmo já dispõe de duas barragens subterrâneas em sua comunidade e possui bastante familiaridade com a tecnologia.

Em 2014, houve também um Dia de Campo no município de São José da Tapera / AL sobre barragens subterrâneas e manejo de solos, em novembro. Este dia de campo, que contou com a participação de técnicos e agricultores locais, configura-se numa atividade de capacitação, que contribui de forma efetiva para aumento do conhecimento na temática e para a disseminação e democratização do acesso à tecnologia.

Quanto ao processo de capacitação e assistência técnica, durante o decorrer do ano houve oportunidade de melhoria da capacitação interna da equipe, manifestada tanto pelos agricultores participantes do projeto quanto pelo corpo técnico da Embrapa. Os técnicos e os

agricultores foram capacitados por meio de oficinas, cursos, palestras, seminários e congressos. Além disso, por se tratar de um projeto de natureza participativa, todo treinamento, principalmente as oficinas de intercâmbio e de construção do conhecimento, e os cursos realizados contaram com a participação de todos os atores envolvidos na pesquisa.

6.3. - Impactos Político-institucionais

Tabela 6.3.1 - Impacto Político-institucional

| Indicadores | Se aplica (Sim/ Não) | Avaliador 1 | Avaliador 2 | Avaliador 3 | Média |
|---|----------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| Mudanças organizacionais e no marco institucional | Não | | | | |
| Mudanças na orientação de políticas públicas | Sim | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Relações de cooperação público-privada | Não | | | | |
| Melhora da imagem da instituição | Sim | 1 | 3 | 3 | 2,3 |
| Capacidade de captar recursos | Sim | 1 | 3 | 3 | 2,3 |
| Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes | Sim | 1 | 3 | 3 | 2,3 |
| Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade | Não | | | | |

Nos últimos oito anos houve maior valorização da agricultura familiar a partir da pesquisa em barragem subterrânea, principalmente em áreas dependentes de chuva do Semiárido do Nordeste brasileiro. A pesquisa em referência tem colaborado efetivamente com o Programa “Uma Terra e Duas Águas” (P1+2), como uma das opções de captação de água para produção de alimentos. O programa P1+2 está sendo implantado em todo semiárido por meio das organizações da ASA-Brasil e financiado com recursos do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf), da Fundação Banco do Brasil, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Petrobras e da Cooperação Espanhola. Desta forma, a tecnologia tem um papel extremamente relevante na orientação técnica de políticas públicas para a região Nordeste.

A partir do projeto da barragem subterrânea foi possível estabelecer relações com a ASA-Brasil e com a Embrapa Semiárido. Está sendo firmado oficialmente um Convênio de Cooperação entre estas organizações, por meio de um projeto liderado pela Embrapa Semiárido. Além disso, o projeto tem contribuído efetivamente com a atuação da Embrapa Solos na área da agricultura familiar por meio do Caso de Sucesso do Balanço Social, Prosa Rural, artigos na mídia, matéria jornalística, aprovação de outros projetos na área, convite para organizar livro sobre convivência e para discutir assuntos pertinentes ao semiárido, publicações, entre outros.

O sucesso na implementação da barragem subterrânea fez com que o processo de transferência de tecnologia atingisse, pela primeira vez, a comunidade internacional. Entre os

dias 31 de outubro e 07 de novembro de 2015, a Embrapa Solos, através de sua filial de atuação no Nordeste, a UEP Recife, participou da Missão Internacional de Transferência de Tecnologia em Honduras, na América Central, que tinha por objetivo transferir a tecnologia da barragem subterrânea. A missão foi organizada pela Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e faz parte de Projeto de Cooperação Técnica Trilateral Honduras-Brasil-EUA “Reforço à segurança alimentar e nutricional na região sul de Honduras – Fase I”, coordenado pelo ABC/Ministério das Relações Exteriores e executado pela Embrapa naquele país. As ações de capacitações aconteceram de maneira condensada, em cinco dias de treinamento intensivo, com aulas de embasamento teórico sobre conceito, função, parâmetros de construção, características geológicas e potencialidades de solos que influenciam na escolha do local apropriado para a construção de barragem subterrânea. Nos outros dias, foram realizados treinamentos práticos, quando os participantes, ao lado dos instrutores, fizeram a prospecção de local adequado para construção de uma barragem subterrânea. O treinamento foi dirigido a técnicos e agricultores que serão os multiplicadores da tecnologia no país. Foram parceiros nesta atividade a Empresa de Ciência e Tecnologia Agropecuária (DICTA-Honduras), a Secretaria de Agricultura e Pecuária (SAG-Honduras) e a Universidade da Flórida (EUA). Este processo de internacionalização continua no ano de 2016, no qual a Embrapa Solos construiu barragens subterrâneas em Moçambique.

Outro impacto político-institucional de relevância semelhante aconteceu no ano de 2012. Trata-se do evento Rio +20, que teve por objetivo repensar as questões ambientais no mundo, vinte anos após a realização da ECO92. Neste evento, a sede do Ministério da Agricultura (MAPA) passou a ser a unidade da Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, durante todos os três dias em que o evento foi realizado. A tecnologia da Barragem Subterrânea foi exposta no evento através de um vídeo e de pôsteres. O vídeo tecnológico “Barragem subterrânea: contribuindo com a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras do Semiárido” e o pôster tecnológico “Barragem subterrânea: contribuindo com o desenvolvimento rural sustentável do Semiárido brasileiro” apresentaram grande aceitação durante a Rio+20, servindo como um forte instrumento de promoção da imagem da Embrapa.

No ano de 2013, a tecnologia da Barragem Subterrânea foi laureada por duas instituições: O Prêmio Mandacaru, a certificação de tecnologia social concedida pelo Banco do Brasil.

O Prêmio Mandacaru foi conquistado na categoria Pesquisa Aplicada. Este prêmio faz parte do conjunto de ações do Programa Cisternas, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), por meio da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, em parceria com a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID) e o Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS). O montante do prêmio é de R\$150 mil reais, que devem ser reaplicados na pesquisa. A premiação é motivo de orgulho junto aos pesquisadores da Embrapa Solos, pelo reconhecimento à pesquisa em prol de captação de água de chuva. Esta tecnologia foi escolhida por comissão julgadora composta por representantes de dez instituições com atuação no Semiárido.

A certificação como tecnologia social foi concedida pela Fundação Banco do Brasil. O Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social acontece a cada dois anos e, no ano de 2013, foram selecionadas 192 tecnologias de um universo de 1.011 inscrições de iniciativas sociais.

Ambas as premiações colaboraram fortemente para que a tecnologia das barragens subterrâneas obtivesse uma posição de destaque dentre as tecnologias existentes na Embrapa Solos.

Em 2014, os recursos financeiros oriundos da premiação foram utilizados para o desenvolvimento de atividades de capacitação, assistência técnica e transferência de tecnologia, incluindo a utilização do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) com os agricultores que participam do projeto. Os recursos oriundos do prêmio foram utilizados até o ano de 2015.

Em relação às expectativas de multifuncionalidade e interdisciplinaridade da equipe, a pesquisa articula a visão de pesquisadores, agricultores, e analistas de diferentes formações profissionais na Embrapa, como agrônomos, economistas e engenheiros de produção. Esta multiplicidade de pontos de vista é bastante enriquecedora para o desenvolvimento do trabalho e para a construção de um conhecimento plural a respeito da tecnologia.

É importante ressaltar que a tecnologia não apresenta qualquer impacto no que diz respeito às mudanças organizacionais e ao marco institucional da empresa, visto que o trabalho é realizado dentro dos eixos de atuação preconizados no PDE e no PDU (e que serão posteriormente preconizados pela Agenda da Unidade), de forma que tal item não se aplica à tecnologia em questão. Também não se aplicam a adoção de novos métodos de gestão e da qualidade, visto que o projeto trabalha em um paradigma de utilização dos pilares já existentes de construção, monitoramento e avaliação de projeto.

Vale ressaltar que também não se aplicam a esta tecnologia a existência de parcerias público-privadas. Isto ocorre porque o problema da disponibilidade hídrica do semiárido e suas consequências econômicas e socioambientais é um problema eminentemente público. Evidentemente, há parceiros como ONGs e entidades sem fins lucrativos. No entanto, a participação de parceiros privados só será possível quando o projeto avançar mais no sentido de desenvolver um mercado e uma cadeia produtiva efetiva para os alimentos produzidos na região, dado que, até o momento, o propósito da tecnologia está mais associado à garantia de boas condições de vida aos agricultores.

Aliado a isto, é importante dizer que a captação de recursos para a tecnologia vem aumentando gradativamente. À medida que esta tecnologia vai sendo adotada pelo P1+2 e por outras políticas públicas, aliado ao aumento de parcerias como o PATAC e a ASA Brasil, a capacidade de captar recursos para esta tecnologia aumenta consideravelmente.

6.4. Análise Agregada dos Impactos sobre o Conhecimento, Capacitação e Político-institucionais.

A tecnologia em questão apresenta impactos fortemente positivos no que concerne ao conhecimento, capacitação e político-institucionais. Esta tecnologia contribuiu para o avanço da fronteira do conhecimento no que diz respeito aos aspectos construtivos e de manejo do solo, da água e de cultivos de barragens subterrâneas no semiárido brasileiro, estimulando o aumento no nível de intercâmbio de conhecimentos por meio da realização de oficinas, cursos, palestras e seminários, bem como de publicações de artigos em periódico indexado, em anais

de congresso e na Série Embrapa. Os diferentes estudos realizados pelo projeto contribuíram direta ou indiretamente para a produção multidisciplinar do conhecimento e também para a capacitação dos produtores rurais.

Com exceção dos itens para os quais esta avaliação não se aplica, o menor valor obtido nesta avaliação é a capacidade de captação de recursos, que foi avaliada como +1 (aumentou pouco). É importante observar que este valor é positivo, de forma que não há qualquer ação do projeto ou característica da tecnologia que proporcione impacto negativo ao aumento do conhecimento, à existência de capacitações ou ao impacto político-institucional.

Especificamente em relação a este item, a tendência é que a capacidade de captação de recursos aumente ao longo dos anos, à medida que as parcerias do projeto se tornem mais robustas e o projeto ganhe visibilidade como política pública de resultados efetivos. O projeto de transferência de tecnologia para Honduras, aliado à utilização dos recursos do Prêmio Mandacaru serão um fator a mais de projeção e visibilidade para a tecnologia ao longo dos próximos anos, e pode contribuir para que a visibilidade já alcançada pelo projeto se torne ainda maior.

É importante ressaltar também que o ano de 2017 foi particularmente rico para a parte de capacitação, continuando o processo, iniciado em 2016, de levar a tecnologia das barragens subterrâneas até Moçambique. Nos últimos três anos, foram também realizados muitos dias de campo e oficinas com os agricultores, o que muito se deve à utilização dos recursos do Prêmio Mandacaru em seu último ano e também à articulação da equipe de pesquisa junto aos programas governamentais, notadamente o Programa Brasil Sem Miséria. Em 2015, pela primeira vez, foram medidos os beneficiários diretos das ações de capacitação. A partir desse conjunto de intervenções realizado pela Embrapa, a tendência é que os agricultores passem a ter um melhor nível de conhecimento técnico sobre a tecnologia e possam se tornar agentes multiplicadores nas atividades que envolvem a transferência de tecnologia das barragens subterrâneas.

Além disso, o projeto tem mobilizado uma rede de parcerias intra e intergovernamentais, dentro da qual se encontram a Embrapa Solos, a Embrapa Semiárido, o Ministério do Desenvolvimento Agrário, entre outros, o que contribui para o fortalecimento institucional das redes que elaboram, executam e financiam projetos de agricultura familiar no Brasil, em especial no semiárido brasileiro.

6.5. – Fonte de dados

Avaliador 1 – técnico agrícola que atua no município de São José da Tapera / AL

Avaliador 2 – pesquisador da Embrapa envolvido com o projeto

Avaliador 3 – analista da Embrapa envolvido com as avaliações tecnológicas do Ambitec

7. - AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS

Considerando todos os aspectos avaliados, pode-se facilmente compreender que o maior benefício da tecnologia é a garantia da alimentação da família usuária da barragem subterrânea. Considerando-se a aplicação pontual da tecnologia, compreende-se que os impactos sociais são os mais relevantes, seguidos dos econômicos e dos ambientais. Os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucionais podem ser considerados de maneira transversal ao restante do projeto, visto que os benefícios, nesse caso, não são para os adotantes e estão mais relacionados à forma como a Embrapa lida com o conhecimento demandado e gerado pelo projeto.

Em 2017, a produtividade média por hectare foi estimada em 400 kg. O preço de comercialização do produto foi de R\$ 13,10/kg, a renda média adicional foi estimada em R\$ 2.620,00 e o ganho líquido por hectare, R\$ 1.572,00 (considerando o percentual de 60% da Embrapa Solos). O impacto sobre a expansão de produção ou área adotada foi de R\$ 28.296,00. Em 2017 foram construídas somente 18 barragens. Os benefícios econômicos relativos ao incremento de produtividade considerou todas as barragens construídas desde o ano de 2010, um total de 3.420 barragens, o que resultou em um benefício de R\$ 5.376.240,00. Os itens de impacto “Redução de Custos” e “Agregação de Valor” não se aplicam nesta análise.

Socialmente, a tecnologia é um fator de cidadania para famílias que estariam em processo de risco social caso não fossem beneficiadas pela barragem subterrânea na garantia de sua alimentação. A família é fixada de forma sustentável dentro das regiões estudadas, possibilitando a convivência com o fenômeno sazonal da seca com segurança. É estimulada a cooperação com outras famílias agricultoras, criando-se redes de empoderamento, ajuda mútua e cidadania. Não se geram, de forma significativa, empregos, pois o foco é a subsistência da família.

No aspecto ambiental, a barragem subterrânea promove uma recuperação de áreas do semiárido que sofreram degradação dos solos, mantendo a umidade e evitando que os nutrientes sejam carregados pelas águas das chuvas. Nas atividades de capacitação na tecnologia, tem-se promovido entre os agricultores maior conscientização ambiental, e a disseminação de uma cultura agroecológica, o que já tem resultado na produção de alimentos orgânicos e ecologicamente cultivados.

Quanto aos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucionais, pode-se dizer que a tecnologia alargou a fronteira do conhecimento científico dos solos e recursos hídricos do semiárido, bem como promoveu intercâmbio entre pesquisadores e agricultores, em sintonia com atividades de construção participativa do conhecimento, tais como cursos, palestras e oficinas, além de elaboração de teses e publicações científicas. Em termos político-institucionais, o projeto proporcionou, em relação ao seu corpo técnico, parcerias e convênios de cooperação com outras instituições, inclusive em nível interacional (veja-se o caso de transferência de tecnologia para Honduras e para Moçambique), maior visibilidade das ações da Embrapa Solos, e constituição de redes que elaboram, executam e financiam projetos em agricultura familiar; em relação aos agricultores, incentivou a cooperação, o associativismo e a articulação com instituições públicas e privadas para a comercialização dos eventuais excedentes.

O sucesso na implementação da barragem subterrânea fez com que o processo de transferência de tecnologia atingisse, pela primeira vez, a comunidade internacional. Entre os dias 31 de outubro e 07 de novembro de 2015, a Embrapa Solos, através de sua filial de atuação no Nordeste, a UEP Recife, participou da Missão Internacional de Transferência de Tecnologia em Honduras, na América Central, que tinha por objetivo transferir a tecnologia da barragem subterrânea. Já em 2016, a tecnologia foi levada para Moçambique, na África, tendo suas ações continuadas no ano de 2017.

A tecnologia foi recentemente laureada com dois importantes prêmios no ano de 2013: o Prêmio Mandacaru, e a certificação como tecnologia Social pela Fundação Banco do Brasil. Os recursos do Prêmio Mandacaru foram utilizados no ano de 2014, o que se configurou em um fator a mais de projeção e visibilidade para a tecnologia ao longo do ano de 2013, e podem contribuir para que a visibilidade já alcançada pelo projeto se torne ainda maior.

A tecnologia possui uma trajetória de ter surgido como um projeto-piloto da Embrapa Semiárido e, na última década, ter sido incorporada à agenda da Embrapa Solos. Nos últimos cinco anos, a tecnologia das barragens subterrâneas tem sido incorporada a políticas públicas para a região do semiárido como o P1+2 (Programa Uma Terra, Duas Águas, do Governo Federal) e tem recebido forte apoio técnico institucional das ONGs que compõem a ASA Brasil.

A experiência positiva vivenciada no município de Quissamã/RJ mostra que as barragens subterrâneas não devem ter sua atuação restrita ao semiárido brasileiro, podendo ser empregadas em outras regiões do país que apresentem períodos de estiagem ou de instabilidade hídrica durante o ano.

Para os próximos anos, a tendência é de que as barragens sejam cada vez mais incorporadas à cultura e à vida dos pequenos produtores das regiões de instabilidade hídrica no Brasil (em especial o semiárido brasileiro), de forma que as mesmas se configurem em uma política pública com resultados mais disseminados, e cujos desempenhos positivos deixem de ser apenas pontuais para beneficiarem também as suas localidades e o entorno das mesmas, como já ocorre atualmente no município de Soledade/PB.

8. CUSTOS DA TECNOLOGIA

8. Estimativa de Custos

8. Estimativa de Custos

| Ano | Custos de Pessoal | Custeio Pesquisa | Depreciação de K | Custos de Administração | Transferência Tecnologia | Total |
|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| 2005 | 759.064,12 | 13.281,19 | 0,00 | 13.741,69 | 0,00 | 786.087,00 |
| 2006 | 795.589,97 | 16.601,49 | 0,00 | 15.268,54 | 0,00 | 827.460,00 |
| 2007 | 817.639,84 | 18.446,11 | 0,00 | 16.965,05 | 0,00 | 853.051,00 |
| 2008 | 861.442,94 | 19.016,61 | 0,00 | 17.489,74 | 0,00 | 897.949,29 |
| 2009 | 852.592,25 | 20.017,48 | 0,00 | 18.030,66 | 15.290,32 | 905.930,71 |
| 2010 | 811.992,62 | 18.197,71 | 0,00 | 18.588,31 | 19.112,90 | 867.891,54 |
| 2011 | 647.909,02 | 16.543,37 | 0,00 | 17.703,15 | 19.704,02 | 701.859,56 |
| 2012 | 745.095,37 | 14.377,93 | 0,00 | 15.932,83 | 23.644,82 | 799.050,95 |
| 2013 | 628.985,56 | 15.240,60 | 0,00 | 16.888,80 | 40.000,00 | 701.114,96 |
| 2014 | 885.552,44 | 16.360,00 | 5.000,00 | 18.079,46 | 21.000,00 | 945.991,90 |
| 2015 | 952.902,07 | 11.560,00 | 5.000,00 | 12.470,00 | 18.000,00 | 999.932,07 |
| 2016 | 1.031.822,50 | 11.280,00 | 0,00 | 15.800,00 | 42.920,00 | 1.101.822,50 |
| 2017 | 1.031.822,50 | 9.320,00 | 0,00 | 9.800,00 | 24.790,00 | 1.075.732,50 |

Fonte de dados: Pesquisador responsável e sistemas corporativos da Embrapa Solos

8.2 - Análise dos Custos

Os custos totais de um projeto são compostos do resultado algébrico da soma de todas as despesas realizadas com pessoal, custeio de pesquisa, depreciação dos equipamentos, custos de administração e gastos com a transferência de tecnologia.

Os custos de pessoal são compostos da seguinte equação: primeiro, verifica-se o tempo de dedicação dos pesquisadores e técnicos que participam na elaboração, realização, transferência do projeto. Então, para cada membro da equipe e com base no salário referência, calcula-se sobre ele a titularidade, se houver, e o adicional de tempo de serviço, e, deste resultado, aplica-se o percentual da participação no projeto em cada mês. Do montante apurado, aplica-se um percentual para as despesas com encargos sociais, considerando 13 salários anuais.

Para o item custeio de pesquisa são estimados materiais específicos como insumos agrícolas, reagentes físico/químicos para análises de solo e outros materiais, despesas específicas com pesquisa e desenvolvimento do projeto que originou a tecnologia.

Os custos de administração são considerados despesas fixas necessárias para a manutenção de uma unidade onde o projeto de pesquisa é desenvolvido, que oferece estrutura de apoio em todas as fases desde a elaboração da proposta e sua aprovação, tendo vigência por todo o tempo de execução do projeto. Entre os tipos de despesas temos, por exemplo, custos com energia elétrica, telefone, papel e cartuchos de impressora.

Nos gastos referentes à transferência de tecnologia estão consideradas as despesas com as diárias, hospedagens, passagens aéreas, combustíveis, materiais de divulgação necessários à realização dos eventos para a transferência tais como dias de campo, visitas e reuniões

técnicas com os agricultores, cooperativas, associações e a participação em feiras e congressos entre outros.

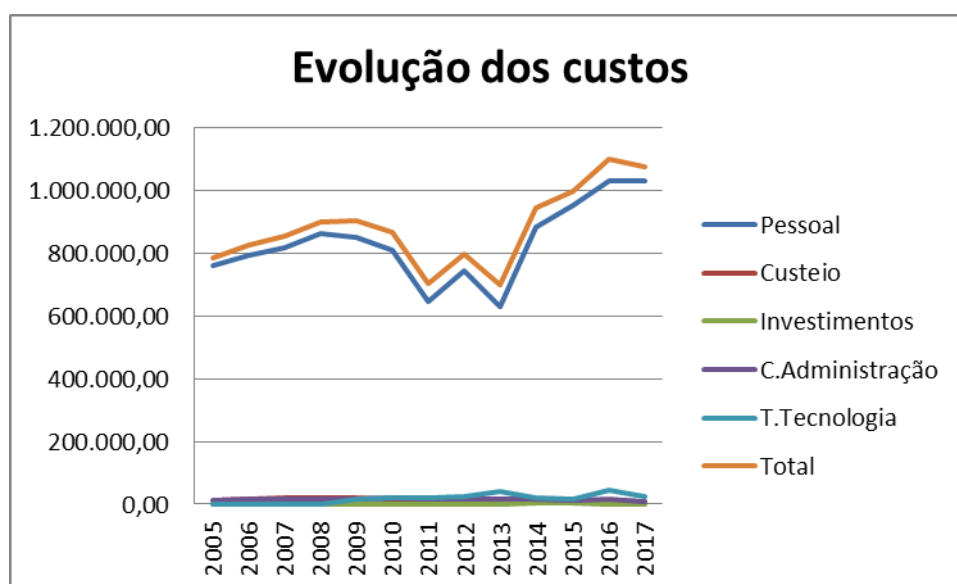
Identificam-se também os gastos com depreciação de capital, caso o projeto venha adquirir equipamentos durante o seu período de execução.

Os gastos no item custos de pessoal permaneceram com o mesmo valor de 2016, porque a categoria de empregados da Embrapa não obteve índice de reajuste salarial e a equipe do projeto se manteve a mesma. Entre o período de 2005 a 2016 aplicou-se ao item “pessoal” o índice correspondente ao dissídio coletivo fornecido aos empregados da Embrapa Solos. Os parâmetros que orientam as negociações dos acordos coletivos são os índices de inflação – Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

A variação referente ao preço dos produtos e serviços das despesas necessárias ao andamento, transferência, divulgação e acompanhamento do projeto encontram base de reajuste no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna – (IGP-DI), fornecido pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Os custos totais estimados para o projeto e tecnologia da Barragem Subterrânea iniciam em 2005 com o valor de R\$ 786.087,00, em 2006 com R\$ 827.460,00, em 2007 o valor de R\$ 853.051,00, em 2008 de R\$ 897.949,29, em 2009 de R\$ 905.930,71, no ano de 2010 de R\$ 867.891,54, em 2011 a soma de R\$ 701.859,56, o ano de 2012 estimado em R\$ 799.050,95, em 2013 o valor de R\$ 701.114,96, em 2014 de R\$ 945.991,90, em 2015 999.932,07, em 2017 R\$ 1.101.822,50. O ano de 2017 teve os custos de pessoal estimados em R\$ 1.031.822,50, o custeio de pesquisa em R\$ 9.320,00, os custos de administração em R\$ 9.800,00 e transferência de tecnologia em R\$ 24.790,00 (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Evolução dos Custos Barragem Subterrânea 2010-2017.



Fonte: Pesquisador e sistemas corporativos da Embrapa Solos.

8.3 - Estimativa da TIR (Taxa Interna de Retorno).

13,0%

8.4 - Análise da TIR (Taxa Interna de Retorno).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma taxa de descontos que possui a função algébrica de igualar o Valor Presente Líquido (VPL) dos fluxos de caixa de um projeto no momento “zero” (FORTES, 2006).

O fluxo convencional de um projeto se caracteriza normalmente pela saída inicial de recursos investidos/custos com o sinal (-) e os subsequentes ingressos receitas/benefícios com o sinal (+). Alguns projetos no percurso de sua realização, sinalizam a retomada dos investimentos onde seus custos de manutenção às vezes são maiores que seus benefícios.

Os Fluxos de caixa ou desencaixes iniciais negativos e encaixes ou fluxos positivos observados na tecnologia da Barragem Subterrânea são de natureza não convencional. Reinvestimentos ou manutenção de custos indicam que poderá haver múltiplas TIR.

Segundo Fortes (2006) e Farias e Amaral (2011) a Taxa Interna de Retorno (TIR) apresenta alguns problemas como: não considerar a distribuição dos fluxos ao longo do tempo, não considerar a escala do fluxo de caixa, não indicar projetos que maximizam riquezas e não considerar o princípio da aditividade. A recomendação dos autores é que, ao avaliar projetos, levem em conta outros critérios de decisão como o Valor Presente Líquido (VPL) ou a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Para Fortes (2006) se a Taxa Interna de Retorno (TIR) se iguala ao valor atual dos benefícios até o valor atual dos custos e na medida em que a TIR aumenta seus fluxos de caixa convencionais o Valor Presente Líquido (VPL) diminui. Caso a TIR estimada for igual ao custo do capital K ou índice de inflação, adotar o projeto, seria indiferente, se a TIR for menor que o custo do capital K, aconselhável economicamente seria rejeitar o projeto.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) encontrada para a tecnologia da Barragem Subterrânea de 13,0% que é o resultado algébrico dos fluxos de caixa do projeto desde seu início em 2005, apurados os custos ou saídas, e dos benefícios ou entradas, iniciados em 2010, com a transferência e adoção, e realizados até 2017. As projeções tanto dos benefícios como dos custos para o período entre 2017/2024 levam em conta o comportamento dos custos e dos benefícios mensurados nos períodos analisados anteriormente.

Ao utilizar o critério de comparação entre a Taxa Interna de Retorno (TIR) encontrada para da Barragem Subterrânea de 13,00% e o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgado para o ano de 2017 em 2,80%, conclui-se que investimentos no projeto até o momento da transferência, adoção e retorno, são extremamente viáveis economicamente se compararmos com a taxa de capital K ,além de tratar-se de um sistema de estoque de águas. Recomenda-se o desembolso para a construção da barragem. Estima-se que a durabilidade da Barragem avance para além de 20 anos, revertendo os valores já investidos em benefícios, uma vez que o estoque hídrico garante a produção.

Os impactos econômicos indicam que os recursos orçamentários destinados pela Embrapa Solos no projeto Barragem Subterrânea foram economicamente viáveis, inclusive se comparados a outros impactos através da metodologia *Ambitec* como os sociais, ambientais, institucionais e do conhecimento.

8.5 – Estimativa do VPL – Valor Presente Líquido

| VALOR PRESENTE LÍQUIDO (em Mil reais) | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 4% | 6% | 8% | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% |
| R\$4.290 | R\$2.801 | R\$1.693 | R\$865 | R\$245 | R\$218 | R\$565 | R\$822 |

Fonte: Dados da Pesquisa

8.6 – Análise do VPL – Valor Presente Líquido

As orientações de Fortes (2006) indicam que se o resultado de um Valor Presente Líquido (VPL) for positivo significa que na condição de aceitar ou investir no projeto, os fluxos de caixa foram suficientes para cobrir os custos e proporcionar uma taxa de retorno sobre o capital investido. Porém se o VPL for zero, investir ou não no projeto torna-se indiferente, e se o VPL for menor que zero, o projeto não é recomendável e seria inviável a partir de uma determinada taxa de custo de oportunidade.

Em casos em que o Valor Presente Líquido (VPL) é maior do que zero, o projeto torna-se recomendável; ele vale mais do que custa. *“O método VPL é igual (=) a diferença entre o Valor Presente (VP) dos fluxos futuros descontados à taxa do custo de capital K do projeto e o investimento inicial CF_0 estimado para realizar o projeto”* (FARIAS;AMARAL,2011).

Os resultados do Valor Presente Líquido (VPL) da tecnologia da Barragem Subterrânea apresentam valores positivos para as taxas de K capital entre 4%, 6%, 8%, 10% e 12%. Porém a partir de uma taxa de 14% de juros ou de custo capital (K) em diante os resultados do VPL serão sempre negativos, portanto até o valor de R\$ 218.000,00 é viável investir.

8.7- Estimativa de Sensibilidade da TIR - Taxa Interna de Retorno

| ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA TAXA INTERNA DE RETORNO | | | | | |
|---|-------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------|
| SENSIBILIDADE BENEFÍCIOS | | SENSIBILIDADE CUSTOS | | SENSIBILIDADE B/ C. | |
| BENEF. VAR. | TAXA | CUST, VAR. | TAXA | VARIAÇÃO | TAXA |
| CUSTOS | INTERNA DE | BENEFÍCIOS | INTERNA DE | CUSTOS E | INTERNA DE |
| FIXOS (%) | RETORNO (%) | FIXOS(%) | RETORNO (%) | BENEFÍCIOS | RETORNO (%) |
| +25% | 18,7% | +25% | 6,6% | -25%C; +25%B | 25,6% |
| +20% | 17,7% | +20% | 7,8% | -20%C; +20%B | 23,1% |
| +15% | 16,6% | +15% | 9,1% | -15%C; +15%B | 20,6% |
| +10% | 15,5% | +10% | 10,4% | -10%C; +10%B | 18,1% |
| + 5% | 14,3% | + 5% | 11,7% | - 5%C; + 5%B | 15,6% |
| 0% | 13,0% | 0% | 13,0% | FLUXO REAL | 13,0% |
| - 5% | 11,6% | - 5% | 14,3% | + 5%C; - 5%B | 10,2% |
| -10% | 10,1% | -10% | 15,7% | +10%C; -10%B | 7,3% |
| -15% | 8,4% | -15% | 17,2% | +15%C; -15%B | 3,9% |
| -20% | 6,6% | -20% | 18,7% | +20%C; -20%B | -0,3% |
| -25% | 4,4% | -25% | 20,2% | +25%C; -25%B | -7,0% |

Fonte: Dados da Pesquisa

8.8 - Análise da Sensibilidade da TIR – Taxa Interna de Retorno

A análise de sensibilidade da TIR fornece as informações sobre até que intervalos de taxas percentuais o projeto de investimento permanece viável, o que muda quando os custos são variáveis e benefícios permanecem fixos e vice-versa, e qual é a melhor combinação na simulação de taxas quando há variação tanto em benefícios quanto em custos.

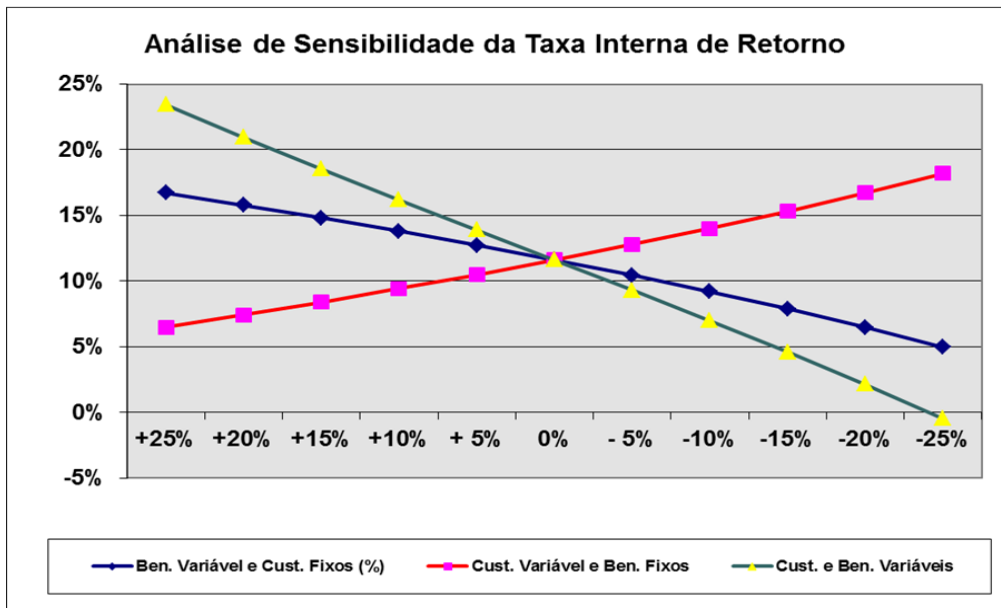
A partir do fluxo real ou TIR da Barragem Subterrânea de 13,00% considerando a sensibilidade dos benefícios e levando em consideração as condições dos fluxos em (benefícios variáveis e custos fixos), as taxas oscilam entre 18,70% para +25% e 4,40% para -25%.

Observando a sensibilidade dos custos considerando os (custos variáveis e os benefícios fixos), a TIR se comporta em 2,8% para +25% e 16,2% para -25%.

Se ocorrer uma variação tanto nos custos quanto em benefícios, a TIR varia de 21,9% para -25% custos e +25% benefícios, e de 6,6% para uma variação de +25% custos, e 20,2% benefícios para -25%.

E quando a condição a partir do fluxo real de 13%, a TIR é de 25,6% quando ambos variam em -25% Custos e +25% Benefícios, e de -7% quanto há variações em +25% em Custos e -25% em Benefícios (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Sensibilidade TIR Barragem Subterrânea.



Fonte: Dados da Pesquisa

8.9 - Estimativa Benefício/Custo

| |
|-------------|
| Relação B/C |
| 1,76 |

8. 10 - Análise Benefício/Custo

O critério desta análise consiste em obter o fluxo das receitas/benefícios e o fluxo dos custos. Após esta etapa, calcula-se o quociente obtendo a relação entre os Benefícios e os Custos ou B/C. Se os custos estiverem abaixo do retorno esperado, considera-se um projeto viável. Caso os custos forem maiores que os benefícios, o projeto não é recomendado. A relação encontrada entre os benefícios da tecnologia Barragem Subterrânea em comparação à seus custos é uma razão de 1,76, o que significa que para cada R\$ 1,00 real investido (aplicado) ou de descaixa, obtém-se em benefícios ou um retorno de R\$ 1,76.

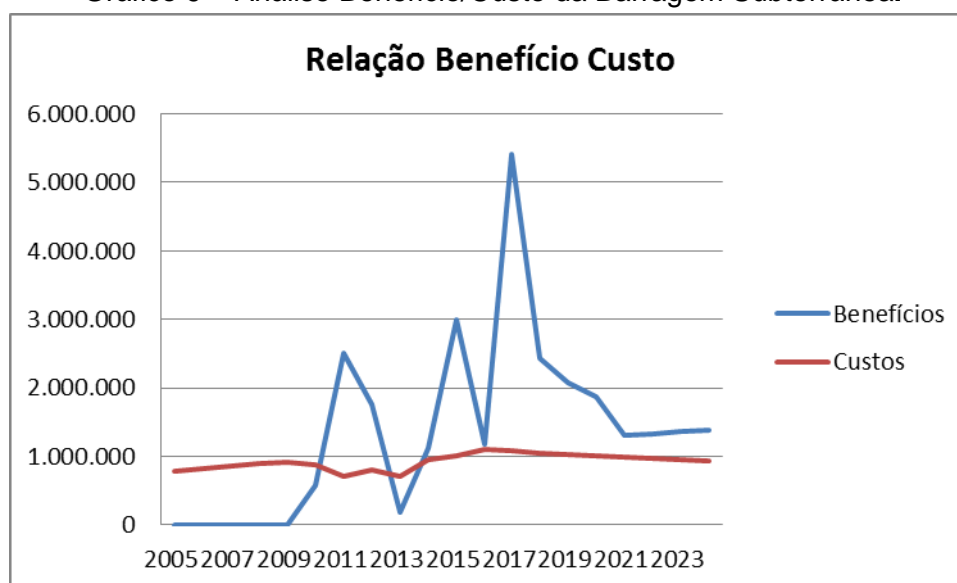
Segundo Fortes (2006) o método Índice Benefício Custo (ICB) costuma ser empregado em projetos de cunho social, devido a grande dificuldade em determinar os custos e os benefícios gerados.

Os benefícios projetados para a Barragem Subterrânea a partir de 2018 até 2024 tomaram como base os dados realizados nos anos anteriores, considerando os ciclos de chuva e do desempenho da produção associado ao nível pluviométrico dos anos 2009 até 2017. As estimativas levaram em conta também um índice inflacionário anual considerando o período de chuvas e o pleno funcionamento das barragens.

As projeções dos custos 2024 se reduziram em cada ano principalmente em custeio, considerando a divulgação da tecnologia, já que a mesma vem sendo implantada através de outros órgãos de governo, como as Secretarias Estaduais, e outros órgãos de pesquisa e

transferência. Na projeção dos benefícios, foram consideradas as oscilações de estiagem na região.

Gráfico 9 – Análise Benefício/Custo da Barragem Subterrânea.



Fonte: Dados da Pesquisa

9 – AÇÕES SOCIAIS

Tabela 9.1. – Ações Sociais

| Tipo de ação | |
|--------------|--|
| | Ações de filantropia |
| | Agricultura familiar |
| | Apoio Comunitário |
| | Comunidades Indígenas |
| | Educação e formação profissional externa |
| | Educação e formação profissional interna |
| | Meio ambiente e educação ambiental |
| | Participação no Fome Zero |
| | Reforma Agrária |
| | Saúde, segurança e medicina do trabalho |
| X | Segurança Alimentar |

Caracterização da tecnologia: O fortalecimento da agricultura familiar como estratégia para o desenvolvimento do país é de fundamental importância, considerando-se sua importância na oferta de alimentos. O grande problema enfrentado por muitos territórios rurais da região semiárida brasileira refere-se ao acesso à água, onde muitas famílias não dispõem deste bem em seus agroecossistemas, havendo a necessidade de se buscar tecnologias que venham a suprir suas necessidades para produção agropecuária. De acordo com a quantidade, acesso e uso da água os agricultores são capazes de produzir em suas lavouras, contornando o ciclo de sazonalidade. Diante do exposto, o projeto Barragem Subterrânea vem fomentando ações que estão promovendo o aumento ao acesso e usos da água em agroecossistemas de base familiar, nos territórios rurais do Semiárido dos Estados da Paraíba, Bahia, Pernambuco,

Alagoas e Ceará, por meio da implantação de barragens subterrâneas, avaliação socioeconômica e ambiental dos agroecossistemas, bem como pelo desenvolvimento de ações práticas e educativas com vistas à convivência com a realidade semiárida, gerando solidariedade e cidadania na agricultura familiar da região. O projeto envolve, além das famílias, algumas entidades parceiras como: Prefeituras e OEPAS, Universidade Estadual da Bahia (UNEB) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Embrapa Semiárido. Colaboram para esta ação diversas outras entidades, tais como: Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (Irpaa), Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores - Caatinga, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA), Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades (Patac), Movimento Minha Terra, Visão Mundial, Cactus, Sabiá, Diocese de Pesqueira, Cetra, Instituto de Terras e Reforma Agrária de Alagoas (Iteral); e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão – Petrolina, PE).

10 - BIBLIOGRAFIA

- ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa: Metodologia de Referência. Brasília: Embrapa, 2008.
- DG POLÍTICA REGIONAL. Manual de análise de custos e benefícios dos projetos de investimento. Comissão Europeia, 2003.
- FARIA, R. G. de; AMARAL, R. M. Administração Financeira: usando os instrumentos HP – 12C e Excel. Rio de Janeiro: Nova Razão Cultural, 2011.
- FORTES, E. de S. Análise de investimentos e tomada de decisão. Rio de Janeiro: Publit, c2006.
- FREIRE, P. Extensão ou comunicação? São Paulo: Paz e Terra, 2001, 11ª edição. 93 p.
- JESUS, I. R. D.; SILVA, M. S. L.; DELAIA, C. R.. Impactos sociais das barragens subterrâneas no semiárido brasileiro. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal / RN.
- MOTA, D. M.; SCHMITZ, H.; VASCONCELOS, H. E. M. (org.) Agricultura Familiar e Abordagem Sistêmica. Aracaju: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2005. 398p.
- PETERSEN, P. & ROMANO, J. O. (org.) Abordagens Participativas para o Desenvolvimento Local. Rio de Janeiro: AS-PTA/ Actionaid-Brasil, 1999. 144 p.
- THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-Ação. São Paulo: Cortez, 2002. 112 p.
- WEBER, M. Economia e Sociedade. Brasília: Editora Universidade de Brasília; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2 vol., 2004.
- WEBER, M. Metodologia das Ciências Sociais. São Paulo: Cortez Editora, Campinas: Editora da Unicamp, 1993, 2ª. Edição. 2 vol.
- <http://portalibre.fgv.br/> em 07/11/2016.
- http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/ipca-inpc_201412_1.shtm em 09/11/2016.

11.- EQUIPE RESPONSÁVEL

Avaliação Ambiental: Igor Rosa Dias de Jesus, Maria Sonia Lopes da Silva

Capacitação, Conhecimento e Político-Institucional: Igor Rosa Dias de Jesus, Maria Sonia Lopes da Silva

Avaliação Econômica: Veramilles Aparecida Faé, Maria Sonia Lopes da Silva

Avaliação Social: Igor Rosa Dias de Jesus, Maria Sonia Lopes da Silva

Coordenação: Igor Rosa Dias de Jesus.