



**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DAS
SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS GERADAS PELA EMBRAPA**

Nome da solução tecnológica:

“Sisteminha Embrapa - Sistema integrado para produção de alimentos”

Ano de avaliação: 2017

Unidade: Embrapa Meio-Norte

Equipe técnica responsável:

Ligia Alves dos Santos

Marcos Jacob de Oliveira

Adão Vieira de Sá

Teresina/PI, fevereiro de 2018

APRESENTAÇÃO

A Agenda de Prioridades da Embrapa Meio-Norte, nos últimos anos, vem valorizando, cada vez mais, a geração de soluções tecnológicas que possibilitem a inclusão da agricultura familiar e a segurança alimentar, contribuindo, assim, para a geração de emprego, renda e qualidade de vida na zona rural. A avaliação e o conhecimento dos impactos ambientais, sociais e econômicos gerados por essas soluções tecnológicas, permitem o melhor conhecimento das alterações que proporcionam ao meio, permitindo, quando necessário, a sua otimização.

A solução tecnológica “Sisteminha Embrapa – Sistema Integrado para Produção de Alimentos” tem apresentado uma demanda crescente em nível nacional, especialmente pela agricultura familiar. Trata-se de um sistema diversificado e integrado para produção de alimentos, tendo como parte central a criação de peixes em um tanque de baixo custo, construído artesanalmente, com recirculação e filtragem de água, e ocupando pequenas áreas. Junto à criação de peixes, são instalados diferentes módulos produtivos, permitindo integrar a criação de pequenos animais e/ou cultivo de vegetais ao “Sisteminha Embrapa”, utilizando o composto orgânico produzido a partir dos efluentes da piscicultura como aporte nutricional.

A avaliação de impactos foi feita através da Metodologia AMBITEC, desenvolvida pela Embrapa, determinando indicadores de impacto ambiental (eficiência tecnológica, qualidade ambiental) e socioeconômicos (emprego, renda, saúde, gestão, respeito ao consumidor). Na avaliação de impactos econômicos utilizou-se a metodologia de incremento econômico por agregação de valor.

Também foi feita uma avaliação comparativa dos impactos gerados e da evolução dos indicadores ambientais e socioeconômicos ao longo dos últimos anos.

Luiz Fernando Carvalho Leite
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA	3
1.1. Nome da solução tecnológica	3
1.2. Objetivo estratégico.....	3
1.3. Descrição da solução tecnológica	3
1.4. Ano de lançamento	5
1.5. Ano de início de adoção	5
1.6. Abrangência	5
1.7. Beneficiários.....	6
2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	6
2.1. Fonte de dados	6
2.2. Impacto na cadeia produtiva	6
2.3. Impactos socioambientais Ambitec	8
2.3.1. Impactos ambientais	11
2.3.2. Impactos socioeconômicos.....	14
2.4. Custos e rendimentos do Sisteminha.....	19
3. AVALIAÇÃO COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS	23
LITERATURA UTILIZADA	26

1. IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

1.1. Nome da solução tecnológica

“Sisteminha Embrapa - Sistema integrado para produção de alimentos”

1.2. Objetivo estratégico

A Solução Sisteminha se enquadra dentro do VI Plano Diretor da Embrapa (Embrapa, 2015) no que se refere a dois objetivos estratégicos: a) Gerar conhecimentos e tecnologias e propor estratégias, localmente adaptadas, que contribuam para a inclusão produtiva da agricultura familiar; b) Desenvolver sistemas de produção inovadores capazes de aumentar a produtividade agropecuária, florestal e aquícola, com sustentabilidade.

1.3. Descrição da solução tecnológica

O “Sisteminha Embrapa” constitui-se em um sistema integrado para produção de alimentos, desenvolvido para gerar segurança e soberania alimentar para seus usuários (Embrapa, 2013), com baixo investimento inicial e adequação a pequenos espaços urbanos ou rurais (a partir de 100 m²). O elemento central da solução tecnológica é um tanque para criação de peixes, com sistema de recirculação e filtragem. Esse sistema pode ser construído com material reutilizado e de fácil acesso. O tanque pode ser construído de forma artesanal com materiais disponíveis na localidade (madeira, adobe, papelão, palha, pedra), de alvenaria, placas pré-moldadas e outras possibilidades.

O que foi aqui foi definida como ‘Unidade de Produção do Sisteminha’ (UPS) é composta pelo tanque de peixes, com o filtro biológico, sedimentador, sistema de recirculação e por um ou mais módulos de produção integrados.

As atividades integradas, ou módulos de produção, geralmente são de produção animal (pequenos animais), de produção vegetal e de compostagem. Os módulos podem ser: galinhas de postura; frango de corte; codornas; porquinhos da Índia; cabras; porcos; abelhas; plantio escalonado de vegetais como milho verde, feijão, mandioca, batata doce, inhame, abóbora, tomate,

cana, forragens hidropônicas, pimenta, maxixe, quiabo, folhosas, chás e frutas; produção de composto orgânico com ou sem humos de minhoca.

Para garantir boa produtividade e melhores resultados é importante utilizar sementes, mudas e animais de alto rendimento.

No ano de 2017, incorporou-se a possibilidade dos módulos de biodigestor e de bovinocultura leiteira. Um biodigestor passou a funcionar com sucesso na UD do assentamento cajueiro a partir de outubro de 2017.



Tanque Sisteminha



Porquinhos da Índia

Galinhas poedeiras



Biodigestor no Assentamento Cajueiro



Produção de milho escalonado



Porco no Sisteminha

Fotos: Santos, L.A.

Conforme Embrapa (Embrapa - soluções tecnológicas, 2018), o Sisteminha Embrapa é fundamentado em 4 princípios: 1) miniaturização, 2) replicabilidade, 3) escalonamento da produção, 4) segurança alimentar e nutricional.

O escalonamento e a miniaturização visam à que uma família de até 4 pessoas possa produzir alimentos de qualidade o ano inteiro, com diversidade e quantidade apropriadas para garantir sua segurança alimentar e nutricional com base na escala mínima de produção. As instalações para os animais e as áreas de plantio são adequadas a pequenos espaços, inclusive quintais em áreas urbanas. No escalonamento, pequenas quantidades de cada espécie são cultivadas ao longo do tempo. Assim, por exemplo, planta-se uma fileira de milho por semana, um pé de mamão por mês, e assim por diante.

A reciclagem e reutilização de materiais é incentivada por exemplo: para os filtros biológicos, são reutilizados baldes de 15 litros de manteiga (resistentes e que podem ser adquiridos a custo reduzido no mercado local); o tanque para os

peixes pode ser construído com adobe e/ou materiais reciclados e disponíveis na localidade (papelão, palha, madeira). Garrafas pet podem ser utilizadas para construção dos flutuadores do sistema de filtragem; os tanques de adobe podem ter seu madeirame amarrado com fitas plásticas feitas a partir de garrafas pet.

Os módulos são integrados visando a racionalização e utilização ótima de insumos e resíduos da produção e a conservação de recursos naturais como solo e água. A produção de peixes está integrada com os vários módulos de produção e estes entre si, de forma que um módulo aproveita os resíduos de um e fornece insumos ao outro. Assim, a água do tanque dos peixes é utilizada para irrigação dos vegetais. É feito o aporte de efluentes do sedimentador e dejetos animais para produção de composto, com possível utilização de minhocas para produção de húmus. Esse composto é utilizado para adubar o solo na produção vegetal. Restos culturais são utilizados para cobertura do solo e na produção de composto.

1.4. Ano de lançamento

O Sisteminha foi lançado em novembro de 2011, com a inauguração de uma unidade-piloto, na Unidade de Execução de Pesquisa (UEP) da Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba-PI.

1.5. Ano de início de adoção

Em janeiro de 2013 foi instalada uma Unidade Demonstrativa (UD) que opera desde então no Assentamento Cajueiro, no município de Parnaíba, PI.

1.6. Abrangência

Atual: Região Nordeste do Brasil, com instalação de mais de 300 Unidades de Produção do Sisteminha-UPS no Piauí, Ceará e Maranhão. No Maranhão, o Sisteminha fez parte de Política Pública do governo estadual (de 2015 a 2016), com instalação de 250 UPS através do programa mais IDH, no entanto, esse ano não foi possível obter dados sobre o atual estado de funcionamento desses Sisteminhas.

África: projetos relacionados ao Sisteminha foram ou estão sendo desenvolvidos em cinco países da África: Gana, Uganda, Etiópia, Camarões e Tanzânia.

Potencial: Todo o Brasil e especialmente países e regiões com baixo IDH.

1.7. Beneficiários

Moradores de áreas urbanas, periurbanas e rurais, inclusive agricultores familiares, assentados rurais, comunidades indígenas, quilombolas e/ou extrativistas.

2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

2.1. Fonte de dados

Na avaliação de impacto deste ano de 2017 foram entrevistados dez produtores, conforme recomendação da metodologia de referência da Embrapa (Ávila, 2011). Além disso, utilizou-se como referências os relatórios de impacto do Sisteminha (Embrapa, 2016, 2015; 2014: Relatórios de Impactos de tecnologias geradas pela Embrapa - Sisteminha).¹

2.2. Impacto na cadeia produtiva

Há um pequeno número de UPS instaladas e em pleno funcionamento em cada localidade, mas a tecnologia tornou-se política pública, com apoio de planos municipais e estaduais. O Maranhão tinha plano de instalação de cerca de 3.000 Unidades do Sisteminha, com cerca de 250 UPS instaladas até agora, por meio do Programa +IDH (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e apoio da Secretaria da Agricultura Familiar (SAF), no entanto não se tem notícias sobre a continuidade desse plano. O Piauí tem plano de instalação de 300 Sisteminhas em 30 municípios (dez em cada um), estando em fase de captação de recursos através de emendas parlamentares.

¹ Documentos de acesso interno, não publicados

A Figura 1 apresenta um esquema da cadeia produtiva do Sisteminha.

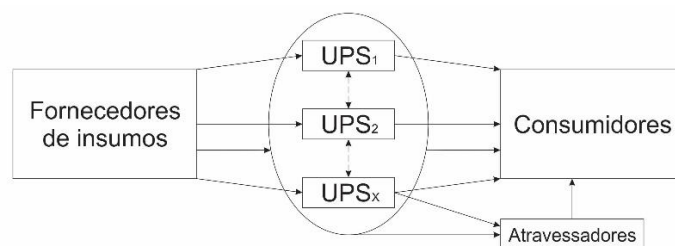


Figura 1. Esquema simplificado da cadeia produtiva do Sisteminha

Se há um pequeno número de UPS implantadas de forma dispersa, o impacto na cadeia produtiva é mínimo, pois a produção de poucos agricultores somente para suas famílias não impacta a cadeia produtiva. Para a família do agricultor individualmente, que passou a produzir o próprio alimento, alcançando a soberania alimentar, o impacto é grande.

No entanto, se houver um grande número de UPS concentradas em uma localidade, isso pode causar impactos significativos na geração de renda, no mercado de insumos (ex.: rações, sementes, bombinhas e lonas plásticas) e no mercado de alimentos, pois o conjunto dos Sisteminhas pode passar a produzir todo o alimento necessário para aquela comunidade. Em algumas localidades já houve impacto na cadeia produtiva de fornecimento de insumos, por exemplo, o aumento de preços das bombinhas e lonas plásticas. Alguns insumos, como pintinhos das raças recomendadas, rações e alevinos de qualidade, são difíceis de obter em várias comunidades. Alguns produtores estão se associando para comprar rações e alevinos. Essa associação para compras e também na assistência técnica, tem sido determinante para o sucesso de muitas UPS, além da troca e comercialização de produtos e colaboração entre si na disseminação de conhecimentos, realização de atividades e superação de dificuldades.

Ainda que o objetivo do Sisteminha seja a soberania alimentar, após garantir o alimento da família, é possível a comercialização direta com os consumidores finais, devido à produção de pequenas quantidades e compras locais. No entanto, o sucesso com a produção de um excedente só ocorrerá se houver um mercado local, ou de preferência regional.

2.3. Impactos socioambientais Ambitec

Os Índices de impacto da tecnologia foram calculados pelo Sistema Ambitec (Rodrigues et al., 2003; Irias et al., 2004) e o relatório foi feito seguindo o Manual “Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência” (Ávila, 2008).

Cada indicador é composto por sub-indicadores, medidos por meio da atribuição de valores equivalentes a 1 (moderado $\leq 25\%$) ou 3 (grande $> 25\%$), negativos ou positivos, dependendo se houve diminuição ou aumento do indicador e 0 (zero) quando não ocorrer alteração ou ainda x, se o indicador não se aplica à tecnologia em análise. Por exemplo, o critério “uso de insumos agrícolas e recursos” é composto dos sub-indicadores: pesticidas (frequência, toxicidade e variedade de ingredientes ativos); fertilizantes químicos; condicionadores de solo; água e solo. Se houve um aumento de mais de 25% no uso destes insumos, em relação à quantidade produzida, esse indicador recebe o valor +3. Esses valores são sempre atribuídos sobre o aumento ou diminuição do indicador em relação ao início do projeto, sem a tecnologia.

Ainda atribui-se diferentes pesos (fatores de ponderação) aos indicadores, conforme a importância de determinado indicador para a tecnologia em análise. A metodologia considera a área de abrangência do impacto de determinado indicador: nível pontual (1), local (2) ou regional (5). Esses números funcionam como peso ao indicador. A planilha Ambitec calcula os indicadores conforme os fatores de ponderação e abrangência.

Os valores calculados pelo método Ambitec para o Sisteminha estão na **Tabela 1**, que apresenta a média dos indicadores de impacto socioambiental, obtidos com o preenchimento das planilhas, em entrevistas e coleta de dados junto aos dez produtores.

O desempenho do Impacto, ou seja, cada um dos indicadores calculados (índices integrados e impactos, colunas 3, 4 e 5 da Tabela 1) e o índice geral de impacto (última linha da Tabela 1) representa a alteração ocorrida em função da adoção da tecnologia avaliada, numa escala que varia de -15 a +15.

Como se observa na Tabela 1, pelo índice geral de impacto socioambiental e pela escala proposta, a solução tecnológica “Sisteminha Embrapa” causou um impacto positivo equivalente a “1,6”, explicitado a seguir.

Tabela 1: Indicadores de impacto socioambiental calculados – AMBITEC
Sisteminha (2017)

Critérios de impacto da atividade	Peso	Desempenho 2017	Desempenho 2016	Índices integrados	Impactos
Mudança no uso direto da terra	0,05	0,82	0,58	Eficiência tecnológica 0,67	Ambientais 0,68
Mudança no uso indireto da terra	0,05	0,11	0,06		
Consumo de água	0,05	2,80	2,33		
Uso de insumos agrícolas	0,05	0,20	0,33		
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	0,05	0,05	0,06		
Consumo de energia	0,02	0,25	0,28		
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	0,02	0,42	0,39		
Emissões à atmosfera	0,02	0,12	0,00	Qualidade ambiental 0,69	
Qualidade do solo	0,05	2,63	2,64		
Qualidade da água	0,05	0,02	0,02		
Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	0,02	0,00	0,00		
Qualidade do produto	0,05	0,18	0,06	Respeito ao consumidor 1,16	Sócio-econômicos 2,24
Capital social	0,05	0,94	1,24		
Bem-estar e saúde animal	0,02	2,38	1,39		
Capacitação	0,05	2,25	3,11	Emprego / Ocupação 1,57	
Qualificação e oferta de trabalho	0,02	0,54	0,61		
Qualidade do emprego / ocupação	0,05	0,68	0,75		
Equidade entre gêneros, gerações, etnias	0,02	2,81	2,22		
Geração de renda	0,05	8,00	6,44	Renda 5,30	
Valor da propriedade	0,02	2,62	1,94		
Segurança e saúde ocupacional	0,02	0,00	0,00	Saúde 1,07	
Segurança alimentar	0,05	2,14	1,51		
Dedicação e perfil do responsável	0,05	3,54	3,97	Gestão 2,12	
Condição de comercialização	0,02	1,82	0,94		
Disposição de resíduos	0,05	2,10	1,89		
Gestão de insumos químicos	0,02	0,00	0,00		
Relacionamento institucional	0,03	3,14	3,33		
Índice de impacto socioambiental da tecnologia	1,00	1,60	1,48		

Quando uma solução tecnológica é desenvolvida e adotada, ainda que não altere alguns indicadores e em outros possa gerar impactos negativos, desenvolve-se a tecnologia para que gere impactos positivos os maiores possíveis. No entanto, uma metodologia multicritério, ao considerar esses impactos, eles podem se anular, então há uma tendência a que os resultados gerais se concentrem nos valores iniciais da escala de impacto.

A metodologia Ambitec não havia estabelecido até agora uma escala para que impactos sejam considerados grandes ou pequenos. Segundo comunicação

pessoal de Geraldo Stachetti Rodrigues, responsável pelo desenvolvimento do Sistema Ambitec, uma das razões para isso foi que: “Há *implicações múltiplas relativas à definição de 'graus' de impacto, segundo a amplitude dos índices obtidos, seja pela compensação entre indicadores e critérios positivos x negativos, escala de ocorrência, tempo desde adoção, contexto anterior à adoção, grau de adoção*”.²

Para melhor visualização e interpretação dos resultados, foi sugerido o estabelecimento de uma escala de valores. Tendo como base avaliações feitas sistematicamente por meio da ferramenta Ambitec para inúmeras tecnologias ao longo de vários anos e em diversas regiões (Rodrigues et al., 2003, 2010, 2013, 2016; Rodrigues, 2015), a escala sugerida por Rodrigues, para valores positivos e negativos, foi a seguinte:

0,0 a 0,59 = impacto pequeno;

0,60 a 1,99 = impacto moderado;

2,0 a 4,0 = impacto relevante;

4,1 a 6,0 = impacto alto e

6,1 a 15 = impacto muito alto.

Considerando-se essa escala, o impacto geral de 1,6 do Sisteminha na cadeia produtiva na região foi moderado.

É possível que a dimensão de impacto tenha sido essa em função de que várias UPS avaliadas estão em fase inicial de instalação e seu impacto permanece em nível pontual, pois estão dispersas no território, ainda que instaladas em três Estados. O impacto aumentaria significativamente se alcançasse nível local e regional, com inúmeras UPS em pleno funcionamento por localidade, já que apenas algumas isoladas não ocasionam impacto regional.

Pela metodologia Ambitec, avalia-se o impacto de cada produtor usuário da tecnologia, e em seguida faz-se a média. Por motivos operacionais, apenas algumas UPS avaliadas esse ano foram as mesmas de 2014, 2015 e 2016.

Ainda que não se tenha controle exato sobre o número total de UPS já instaladas, pois elas são instaladas por alguns produtores sem o conhecimento ou apoio direto da Embrapa, esse número cresceu de cerca de 40 em 2014 para mais de 300 em 2016, mas as UPS estão dispersas em três Estados, em fase

² Comunicação pessoal por e-mail em: 24 março 2017

inicial de instalação e concentrados no Maranhão (mais de 250 nesse Estado, conforme relação enviada pela Secretaria de Agricultura Familiar).

Cada um dos resultados dos indicadores colocados na Tabela 1, coletados e calculados pela Metodologia Ambitec, serão detalhados a seguir.

2.3.1. Impactos ambientais

Conforme a Tabela 1, o indicador integrado de impacto ambiental resultou em 0,68 (0,62 em 2016 e 0,94 em 2016), ou seja, um impacto positivo moderado. Esse resultado é natural, já que a solução Sisteminha (UPS), implementada no atual contexto, tem um forte componente social e não ambiental. O melhor índice ambiental alcançado foi relativo à qualidade do solo (2,63: impacto relevante), já que práticas adequadas de manejo da qualidade do solo são incentivadas. O impacto ambiental é composto pelos indicadores integrados detalhados a seguir.

2.3.1.1. Eficiência tecnológica

Esse indicador integrado, resultante dos indicadores descritos e detalhados a seguir, resultou em 0,67 (0,58 em 2016), ou seja, houve um impacto moderado na eficiência tecnológica.

- **Mudança no uso direto da terra**

Esse indicador é composto pelos sub-indicadores: Produtividade por unidade de área (efeito poupa terra), Prevenção de incêndios, Estoque de carbono e Biodiversidade produtiva. Ele resultou no índice 0,82 (0,58 ano passado), ou seja, um impacto moderado. O Sisteminha tem como característica ser adequado a pequenos espaços, mas na medida em que alcançam maior escala, também cresce o impacto em indicadores que necessitam de grande escala espacial, como os relacionados às mudanças no uso da terra.

- **Mudança no uso indireto da terra**

Esse indicador é composto pelos sub-indicadores: Competição com produção de alimentos, Pressão de deslocamento sobre áreas não agrícolas, Competição pela propriedade da terra e Interferência sobre a posse e usos pelas comunidades locais. Ele resultou em 0,06, ou seja, um impacto pequeno.

- **Consumo de água**

Esse indicador é composto pelos sub-indicadores: Água para irrigação, Água para processamento, Comprometimento do uso por contaminação, Uso além da disponibilidade temporária, Comprometimento da captação/armazenamento.

Em função do tanque de peixes servir para armazenamento temporário e enriquecimento da água de irrigação (a água do tanque dos peixes é retirada diariamente, e renovada com água limpa), há influência positiva no indicador, que resultou em 2,8: impacto relevante (2,33 em 2016), principalmente em função da melhoria na capacidade de armazenamento.

- **Uso de insumos agrícolas**

Esse indicador é composto dos itens: Pesticidas (Frequência de aplicação, Variedade de ingredientes ativos e Toxicidade) e Fertilizantes (Adubos químicos e Condicionadores de solo).

Ainda que o Sisteminha seja uma tecnologia de relativa alta intensidade nos insumos, principalmente sementes, animais de raças melhoradas e controle sanitário por meio de vacinas, muitos agricultores do Sisteminha tradicionalmente utilizam poucos insumos químicos. O Sisteminha incentiva, por exemplo, o uso e reaproveitamento de resíduos orgânicos para enriquecimento do solo, o que reduziu a aplicação de fertilizantes químicos para alguns dos poucos agricultores que adotavam essa prática. A grande maioria declarou não utilizar anteriormente e permanecer assim, sem uso de insumos como pesticidas, fertilizantes e condicionadores de solo. Dessa forma, o impacto no indicador resultou pequeno: 0,2 (0,33 em 2016).

- **Uso de insumos veterinários e matérias-primas**

Esse indicador resultou em 0,05 (0,06 em 2016), impacto pequeno, e é composto de: Variáveis de uso de insumos (Produtos veterinários; Feno, silagem, forragem; Rações e suplementos) e Variáveis de uso de matérias-primas (Matérias-primas básicas; Matérias-primas para processo; Aditivos agroindustriais).

Tradicionalmente os pequenos produtores utilizam poucos insumos, mas passam para uma produção que requer insumos de qualidade como sementes, vacinas e rações. Um dos critérios e limitações da metodologia Ambitec, é a comparação com padrões de uso anteriores. Considerando insumos não utilizados anteriormente (ex.: rações para peixes), consideramos que não houve alteração, pois não há comparativo.

- **Consumo de energia**

Esse indicador resultou em 0,25 (0,28 em 2016), ou seja, houve um impacto pequeno nesse indicador, que é composto de: Combustíveis fósseis; Biocombustíveis; Biomassa (lenha, bagaços etc.); Eletricidade.

Associado à UPS há um ligeiro aumento no uso de energia elétrica (bombeamento de água para o tanque de peixes e as bombas de filtragem e aeração da água do tanque). Por outro lado, há um significativo aumento na produção, portanto, há uma redução do custo de energia por unidade produzida.

- **Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia**

Esse indicador resultou em 0,42 (0,39 ano passado), impacto pequeno, que é composto de: (co)geração motriz ou elétrica (solar, eólica, hidro, biogás); Aproveitamento térmico (consumo energético evitado); Adubo orgânico/esterco, estrume/ compostagem/formulados organominerais; Adubo verde/fixação biológica N/inoculação micorrízica; Controle biológico/manejo ecológico de pragas e doenças.

A utilização do adubo orgânico produzido na propriedade e aproveitamento dos efluentes dos filtros, que contêm amônia produzida pelos dejetos dos peixes, são alguns dos elementos básicos do sistema, elementos que mais influenciaram o resultado desse indicador.

Esse ano um dos produtores introduziu o módulo de biodigestor e para esse produtor específico o impacto desse indicador foi significativo, resultando no índice 1,8 (impacto moderado). Ainda assim, é possível que a importância desse indicador esteja subdimensionada no sistema de pesos do Ambitec.

2.3.1.2. Qualidade ambiental

A qualidade ambiental resultou em 0,57, ou seja, impacto moderado no indicador, que é composto pelos sub-indicadores explicitados a seguir.

- **Emissões à atmosfera**

Esse indicador é composto por: Gases de efeito estufa; Material particulado/Fumaça; Odores; Ruídos. Resultou em 0,12 (impacto pequeno) e 0,0 no ano passado. A tecnologia praticamente não influenciou esse indicador, que é fortemente dependente de escala, o que o Sisteminha ainda não atingiu.

- **Qualidade do solo**

Esse indicador resultou em 2,63, impacto relevante nos critérios: Erosão; Perda de matéria orgânica; Perda de nutrientes; Compactação.

Devido à produção e utilização de cobertura morta e composto orgânico e da água do tanque e do filtro, reduz-se a perda de matéria orgânica de nutrientes e umidade, melhorando-se a estrutura do solo, reduzindo a compactação e aumentando a fertilidade, influenciando o indicador de modo significativo.

- **Qualidade da água**

Esse indicador resultou em 0,02, ou seja, a tecnologia praticamente não influenciou esse indicador, que é composto por: Carga orgânica (efluentes, esgotos, esterco etc.); Turbidez; Espumas/Óleos/Resíduos sólidos; Exposição a contaminação direta/indireta por agrotóxicos; Assoreamento de corpos d'água.

- **Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental**

A tecnologia não influenciou esse indicador, que é composto por: Variáveis de conservação da biodiversidade (Vegetação nativa; Fauna silvestre; Espécies/variedades tradicionais (caboclas) e Variáveis de recuperação ambiental (Solos degradados; Ecossistemas degradados; Áreas de Preservação Permanente; Reserva Legal).

2.3.2. Impactos socioeconômicos

O impacto socioeconômico, resultante dos cinco indicadores a seguir foi 2,24 (1,70, moderado em 2016): impacto relevante, explicitado a seguir.

2.3.2.1. Respeito ao consumidor

O índice integrado Respeito ao Consumidor resultou em 0,90, o que quer dizer que houve um impacto moderado nos seus sub-indicadores componentes, explicitados a seguir.

- **Qualidade do produto**

O indicador qualidade do produto resultou num índice de 0,18 (0,06 em 2016); impacto pequeno, ou seja, teve pouca influência nos critérios: Redução de contaminantes biológicos; Procedimentos de pós-colheita; Disponibilidade de fontes de insumos; Idoneidade dos fornecedores de insumos.

- **Capital social**

Esse indicador resultou em 0,94 (impacto moderado); 1,24 em 2016 e é composto por: Integração cultural entre os colaboradores e familiares; Engajamento em movimentos sociais; Conservação do patrimônio histórico/artístico/cultural; Captação de demandas da comunidade; Projetos de extensão comunitária/ educação ambiental; Programas de transferência de conhecimentos e tecnologias.

Há influência na escala local, pois a família se une em torno das atividades da UPS, distribuindo tarefas. Há também uma melhor integração e engajamento com a comunidade, pela venda dos produtos, disseminação dos conhecimentos e união para compras e vendas conjuntas.

- **Bem-estar e saúde animal**

Esse indicador resultou em 2,38, impacto relevante (1,39 em 2016, impacto moderado) e é composto por: Acesso a água, alimento e suplementos de qualidade; Conforto térmico e salubridade dos ambientes de manejo; Lotação adequada nas instalações e áreas externas; Segurança e manejo sanitário preventivo; Condições para expressar comportamentos naturais da espécie; Ações que minimizem o sofrimento, o estresse e a dor; Conduta ética de manejo, descarte e pré-abate/abate.

Os animais criados associados ao sistema são manejados de forma racional e econômica, visando o seu bem-estar e sanidade, com utilização de vacinas, alimentação e locais adequados. Esse ano foi observada melhoria significativa nas instalações e manejo da criação de galinhas.

2.3.2.2. Emprego/ocupação

Esse indicador resultou em 1,67 (impacto moderado) e é composto pelos indicadores a seguir.

- **Capacitação**

Esse indicador resultou em 2,25 (3,11 em 2016), impacto relevante, e é composto por: Variáveis do tipo de capacitação (Local de curta duração; Especialização; Educação formal) e Variáveis do nível de capacitação (Básico; Técnico; Superior).

Os agricultores que utilizam a UPS têm oportunidade de participar de cursos para conduzir o sistema e manejar os diferentes elementos que o

compõem, fazer visitas a sistemas instalados e receber orientações diretamente dos técnicos da Embrapa e de técnicos de ATER. Além disso, alguns tornam-se referência para outros interessados da localidade ou região, recebendo visitas.

Esse ano, em relação aos anos anteriores houve redução nas capacitações e também na assistência técnica recebida de parceiros.

- **Qualificação e oferta de trabalho**

Esse indicador resultou em 0,54 (0,61 em 2016), impacto moderado, e é composto por: Variáveis de qualificação requerida para o trabalho (Braçal; Braçal especializado; Técnico médio; Técnico superior) e Variáveis de condição de contratação (Temporário; Permanente; Parceiro/Meeiro; Familiar).

Algumas vezes o agricultor passa de trabalhador braçal, a trabalhador especializado no Sisteminha e pode, em alguns casos, tornar-se multiplicador dos conhecimentos adquiridos relativos ao tanque de peixes e diferentes áreas relacionadas aos módulos de produção. Em geral, não há necessidade de contratação de pessoal, mas o trabalho da família aumenta significativamente.

- **Qualidade de emprego**

Esse indicador resultou em 0,68 (0,75 em 2016), impacto moderado e é composto por: Variáveis associadas à legislação trabalhista (Prevenção do trabalho infantil; Jornada de trabalho <44hs; Registro; Contribuição previdenciária) e Benefícios trabalhistas (Auxílio moradia; Auxílio alimentação; Auxílio transporte; Auxílio saúde complementar).

- **Equidade entre gêneros, gerações, etnias**

Esse indicador resultou em 2,81 (2,22 em 2016), impacto relevante. É composto por: Equidade de gêneros (Oportunidade de envolvimento e valorização da participação das mulheres; Emancipação e reconhecimento das escolhas das mulheres; Recompensa equitativa das atividades produtivas das mulheres); Equidade de gerações (Oportunidade de envolvimento e valorização da participação dos jovens e idosos; Emancipação e reconhecimento das escolhas dos jovens e idosos; Recompensa equitativa das atividades produtivas dos jovens); Equidade étnica (Equidade de oportunidades entre etnias; Respeito mútuo e valorização cultural).

Especialmente para duas famílias, ocorreu o protagonismo das mulheres, que passaram a ser as principais responsáveis pela UPS e tiveram assim seu trabalho valorizado e a relação de dependência diminuída.

2.3.2.3. Renda

O indicador integrado Renda resultou em 5,3 (4,19 em 2016), impacto alto, explicitado a seguir, de acordo com seus sub-indicadores componentes.

- **Geração de renda**

Esse indicador de desempenho resultou no melhor resultado de todos, com o índice: 8,0 (6,44 em 2016), impacto muito alto. É composto por: Segurança (garantia de obtenção); Estabilidade (redução da sazonalidade); Distribuição (remunerações e benefícios); Diversidade de fontes de renda; Montante.

O maior impacto do Sisteminha, o seu objetivo, é a segurança alimentar. Inicialmente o sistema não gera renda extra, mas garante alimento farto e de qualidade para a família. Se o alimento fosse comprado no mercado, o valor que seria gasto é considerado como renda da família, e nesse sentido o impacto é grande. Após algum tempo, um excedente é gerado e pode ser vendido.

- **Valor da propriedade**

Esse indicador resultou em 2,62 (1,94 em 2016), impacto relevante e é composto por: Investimento em benfeitorias; Conservação dos recursos naturais; Preços de produtos e serviços; Conformidade com legislação; Infraestrutura/Política tributária etc.

Os agricultores investem trabalho e dinheiro no tanque de peixes e instalações dos animais, o que valoriza a propriedade. Além disso, quando suas necessidades alimentares estão satisfeitas, passam a investir em outras benfeitorias na casa, como banheiro e reformas. Esse ano foram observadas benfeitorias nas instalações das galinhas.

2.3.2.4. Saúde

O índice integrado saúde resultou em 1,07 (0,76 em 2016), ou seja, impacto moderado nos sub-indicadores a seguir:

- **Segurança e saúde ocupacional**

Não houve influência nesse indicador, que é composto por: Periculosidade; Ruído; Vibração; Calor/Frio/Umididade; Acidentes ergonômicos (quedas, máquinas); Agentes químicos; Agentes biológicos.

- **Segurança alimentar**

Esse indicador resultou em 2,14 (1,51 em 2016, moderado), impacto relevante e é composto por: Garantia da produção; Quantidade de alimento; Qualidade nutricional do alimento.

O que o sistema busca é a segurança alimentar dos usuários, gerando alimento em quantidade, diversidade e qualidade suficientes para toda a família ao longo do ano.

2.3.2.5. Gestão

O índice integrado relativo à gestão do empreendimento resultou em 2,03, impacto relevante nos indicadores a seguir.

- **Dedicação e perfil do responsável**

Esse indicador resultou em 2,12 (3,97 em 2016), impacto relevante e é composto por: Capacitação dirigida à atividade; Horas de permanência no estabelecimento; Engajamento familiar; Uso de sistema contábil; Modelo formal de planejamento; Sistema de certificação/rotulagem.

Observa-se um bom nível de capacitação dos usuários, que, no entanto, diminuiu esse ano. A família toda tem atividade, se envolve e permanece mais tempo realizando o trabalho.

- **Condição de comercialização**

Esse indicador resultou em 0,94 (impacto moderado) e é composto por: Venda direta/antecipada/cooperada; Processamento local; Armazenamento local; Transporte próprio; Propaganda/Marca própria; Encadeamento com produtos/atividades/serviços anteriores; Cooperação com outros produtores locais.

Principalmente a venda direta dos produtos oriundos do excedente de produção da UPS, influenciou esse indicador. Especialmente a venda dos peixes, é realizada com compradores da localidade, que vão até a propriedade. Às vezes, os excedentes são vendidos em feiras, utilizando transporte próprio.

- **Disposição de resíduos**

Esse indicador resultou em 2,1 (1,89 em 2016), impacto relevante e é composto por: Tratamento de resíduos domésticos; Tratamento de resíduos da produção; Coleta seletiva; Compostagem/Reaproveitamento; Disposição sanitária; Reaproveitamento; Destinação ou tratamento final.

Há um melhor aproveitamento dos resíduos orgânicos e domésticos. Inclusive, houve a introdução do módulo de biodigestor para um dos produtores.

- **Gestão de insumos químicos**

Não houve influência nesse indicador, que é composto por: Armazenamento; Calibração e verificação de equipamentos de aplicação; Utilização de equipamentos de proteção individual; Disposição final adequada de recipientes e embalagens; Registro dos tratamentos.

- **Relacionamento institucional**

Esse indicador, composto por: Utilização de assistência técnica; Associativismo/Cooperativismo; Filiação tecnológica nominal; Utilização de assessoria legal/Vistoria, resultou em 3,14 (3,33 em 2016), impacto relevante.

Ainda que a Embrapa não faça assistência técnica, a Embrapa orienta o agricultor na realização das atividades relativas à instalação e manutenção das UPS. Além disso, está crescendo a participação de associações de produtores e de Empresas de ATER por causa do Sisteminha. Os produtores que utilizam a solução Sisteminha acabam utilizando outras tecnologias, também sendo visitados por outros produtores.

2.4. Custos e rendimentos do Sisteminha

Assim como nos três anos passados em que a análise de impacto do Sisteminha foi feita, a maioria da UPS visitadas obteve rendimentos com venda de peixes, ovos, galinhas e hortaliças (principalmente coentro e cebolinha). Alguns Sisteminhas foram visitados no período da entressafra dos peixes, com o tanque vazio aguardando a chegada de novos alevinos. As visitas também coincidiram com o final de um período seco do ano (as chuvas chegaram pouco tempo depois), com pouca produção (de sequeiro) associada e falta de água.

A estimativa dos custos de pesquisa, desenvolvimento e transferência da tecnologia foi feita utilizando-se a metodologia recomendada (Ávila, 2008), da maneira a seguir:

1. Custos de pessoal: foram utilizados os valores do salário dos pesquisadores, analistas, técnicos e assistentes da Embrapa, encontrados no BCA nº 56, Resolução Normativa nº16, de acordo com a Tabela de custo de mão de obra; em seguida, os valores foram multiplicados por 12 e multiplicados pelo

percentual de participação de cada colaborador do projeto. Quando não há projeto de pesquisa em execução, considera-se a dedicação da equipe na elaboração de propostas e participação em reuniões com representantes do setor produtivo e órgãos interessados.

2. Custeio de pesquisa: recursos captados por projetos financiados por fontes externas, excluindo-se desses, os valores que, se estima, foram utilizados na transferência de tecnologias.

3. Depreciação de capital: considera-se o percentual de 10% sobre os veículos utilizados na pesquisa e transferência da tecnologia. Não foram feitas atualizações dos valores dos automóveis e depreciação.

4. Custos de administração: considera-se o percentual de 15% sobre os valores de custeio da pesquisa.

5. Custos de transferência de tecnologias: recursos oriundos de fontes externas e recursos próprios da Embrapa destinados à transferência da tecnologia.

Dessa forma, foram obtidos os valores apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2. Estimativa do custo de desenvolvimento, validação e transferência

Ano	Custos de pessoal (R\$_,00)	Custos administração (R\$_,00)	Custeio pesquisa (R\$_,00)	Depreciação de capital (R\$_,00)	Custos transferência tecnológica (R\$_,00)	Custo Total (R\$_,00)
2011	40.800,00	67,50	450,00	0	0	41.317,50
2012	1.079.717,60	0	0	11.000,00	0	1.090.717,60
2013	1.133.114,60	0	0	11.000,00	0	1.144.114,60
2014	1.163.502,10	0	0	11.000,00	64.373,67	1.238.875,77
2015	602.412,44	0	0	11.000,00	17.453,96	630.866,40
2016	320.431,30	0	0	11.000,00	162.755,56	494.186,86
2017	215.733,83	0	0	11.000,00	128.339,20	355.073,03
Total	4.555.711,87	67,50	450,00	66.000,00	372.922,39	4.995.151,76

Ainda seguindo a metodologia, foi feita a estimativa dos rendimentos obtidos pelos produtores que adotaram a solução tecnológica Sisteminha.

O Sisteminha é uma solução tecnológica que tem uma característica diferente da maioria das soluções: ela não engloba apenas um sistema de produção. O Sisteminha envolve diversos sistemas ou módulos de produção, ou seja, o Sisteminha não é uma solução única, mas envolve um pacote tecnológico de soluções. A maioria das vezes o produtor continua com suas atividades

tradicionais e incorpora as atividades ou módulos do Sisteminha, iniciando pela produção de peixes.

Em muitos casos, foi difícil separar a renda obtida em função exclusiva do Sisteminha, da renda obtida pelas atividades já praticadas pelo produtor. A metodologia do Balanço social recomenda que se estime a participação da Embrapa nos rendimentos obtidos pelo produtor em cerca de 70%.

A agregação de valor à produção foi considerada como forma predominante do incremento econômico ou rendimentos do produtor, já que não houve aumento de produtividade, nem redução de custos ou expansão de área.

No primeiro ano de avaliação do Sisteminha, a avaliação econômica dos rendimentos dos produtores foi feita. No entanto, verificou-se que esses rendimentos ainda não eram suficientes para pagar os custos de desenvolvimento da tecnologia, e o cálculo dos indicadores de viabilidade TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido) não foi feito, também para os dois anos seguintes, já que estes resultariam negativos.

Na avaliação econômica dos rendimentos do Sisteminha para o produtor, em 2014, também foi feita uma análise desagregando os rendimentos para UPS instaladas há menos de um ano, entre 1 e dois anos e mais de dois anos. Dessa forma obteve-se os resultados de rendimentos médios (já considerados os custos de investimento) por UPS, apresentados na **Tabela 3**:

Tabela 3: Ganhos líquidos unitários anuais por UPS em 2014

Tempo de Implantação (t)	Ganhos Líquidos Unitários (R\$)	Número de produtores
< 1 ano	483,96	3
1 < t < 2	3.070,72	5
> 2 anos	5.102,53	1

Foram calculados os ganhos líquidos médios baseados na média ponderada entre esses valores, que resultou: R\$2.434,22 por ano, por UPS.

Neste ano de 2017 foram calculados os ganhos unitários da UPS, que resultaram em R\$6.423,76 por ano. Os dados não foram desagregados por tempo de utilização, pois todos tinham mais de dois anos.

Para se estimar os benefícios econômicos ocasionados pela Embrapa à sociedade, a **Tabela 4** foi obtida:

Tabela 4: Benefício econômico da solução Sisteminha pela Embrapa

ano	Ganho unitário (R\$)	Participação Embrapa (%)	Ganho líquido (R\$/und)	Nº produtores	Benefício econômico (R\$)
2013	2.434,22	70	1.703,96	10	17.039,55
2014	2.434,22	70	1.703,96	62	105.645,22
2015	2.434,22	70	1.703,96	60	102.237,31
2016	2.434,22	70	1.703,96	300	511.186,55
2017	6.423,76	70	4.496,63	60	269.797,71
Total					1.005.906,34

Na Tabela 4, o Benefício Econômico foi calculado multiplicando-se o ganho unitário pela porcentagem de participação da Embrapa e pelo nº de produtores.

Os números de produtores foram estimados com base em depoimentos de técnicos da Embrapa, de assistência técnica e articuladores nos municípios. Em 2014 as informações foram mais seguras. Em 2016, o governo do Maranhão, conforme já mencionado no item 2.2 deste relatório, através do Programa Mais IDH, instalou cerca de 250 UPS. Na Tabela 4 foi considerado que estes, mais os anteriores 60 estavam ativos. No ano de 2017 não se obteve notícias dos 250 Sisteminhas, apesar de várias tentativas, sendo que alguns técnicos estimaram que nenhum deles está ativo. Houve efetivamente interrupção da assistência técnica aos produtores do Sisteminha, possivelmente em função de restrições orçamentárias. Portanto, foi considerado em 2017 apenas 60 UDS ativas.

Dessa forma, como observa-se na Tabela 4, a partir do ano considerado de adoção da tecnologia (2013), o benefício econômico foi de R\$1.005.906,34

Comparando-se esse resultado com os custos de desenvolvimento da tecnologia da Tabela 2, observa-se que esses benefícios ainda não cobrem os custos, (R\$4.995.151,76), ainda resultando em indicadores negativos TIR e VPL.

Fazendo-se alguns cálculos simplificados, divide-se os custos da tecnologia pelo benefício unitário calculado de diversas maneiras, obtendo-se os resultados apresentados na **Tabela 5** (considerando a participação da Embrapa como 100%).

Tabela 5 - Nº de UPS necessárias para cobrir custos da tecnologia

	Rendimentos média ponderada 2014	Rendimentos média 2014	Rendimentos média 2017
Benefício unitário(R\$)	2.434,22	3.563,00	6.423,76
nº UPS necessárias	2052	1402	778

Pelo que pode ser observado na Tabela 5, dependendo do valor dos ganhos unitários médios considerados, o número de UPS necessárias para cobrir os custos varia bastante. Há uma tendência de que os ganhos unitários cresçam com o passar dos anos através da incorporação de novos módulos. Os ganhos unitários de cada UPS dependem, por sua vez, de diversos fatores, como tempo de implantação, nº de módulos implantados, presença de assistência técnica, dentre outros. Por ser uma solução tecnológica com forte componente social, depende em alto grau de políticas públicas e assistência técnica gratuita. Nesse cenário, há possibilidade de que políticas públicas apoiem consistentemente a implantação da tecnologia. Mas também há a possibilidade de que problemas orçamentários, políticos e/ou gerenciais dificultem isso.

3. AVALIAÇÃO COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS

A solução tecnológica “Sisteminha” foi lançada em 2011. De lá para cá, tornou-se uma das tecnologias mais conhecidas da Unidade Meio-Norte, com mais de 300 Unidades de Produção do Sisteminha (UPS) instaladas no Piauí, Ceará e Maranhão. O pesquisador responsável recebeu mais de cinco prêmios e homenagens pela tecnologia, dois deles internacionais.

Em 2014 os impactos institucionais foram avaliados utilizando a planilha do Ambitec específica para isso (Embrapa, Relatório de Impactos do Sisteminha 2014), e esses impactos apresentaram o resultado 6,65, ou seja, impacto muito alto. O Sisteminha tornou-se política pública, com planejamento de implantação de unidades por iniciativa do governo do Maranhão, através do Programa +IDH (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), para 30 municípios com os menores IDH do Estado. Também o governo do Piauí tem planos de instalar 300 UPS em 30 municípios do Piauí.

A tecnologia está sendo transferida para cinco países da África (Gana, Uganda, Etiópia, Camarões e Tanzânia), onde 300 técnicos foram capacitados.

A quase totalidade dos produtores que instalaram o Sisteminha e que continuam com a tecnologia, declararam que estão satisfeitos com os resultados até agora, alguns deles tendo ampliado o número de tanques de peixes e módulos produtivos e transformado tanques de taipa ou papelão em tanques de alvenaria e até construído outros tanques de alvenaria.

A solução tecnológica “Sisteminha Embrapa”, preconiza, possibilita e difunde conhecimentos para a racionalização do sistema produtivo, a utilização eficiente de insumos agrícolas e a conservação de recursos naturais, tendo influência definitiva em várias práticas do agricultor. Exemplos são o escalonamento da produção, a integração dos sistemas, técnicas de compostagem, reutilização de materiais, cobertura do solo. Esse impacto indireto é importante, mas não é quantificado.

A produção intensiva de peixes, com a utilização do filtro biológico, sedimentadores e recirculação, é a atividade mais inovadora para todos os produtores, mas foi observado que nem sempre o maior impacto econômico foi decorrente da criação de peixes em si, mas do valor agregado pela possibilidade de armazenar e enriquecer a água para produção irrigada.

Os índices de impacto calculados pela metodologia Ambitec variam de -15 a +15. Os resultados de 2017 estão na Tabela 1. O Impacto geral foi moderado: 1,6. Deste, o Ambiental: 0,68 (moderado) e o Socioeconômico: 2,24 (relevante)

Ainda que os impactos institucionais (calculados em 2014) tenham sido altos, trazendo grande visibilidade à Unidade Meio-Norte e resultados importantes para os agricultores, um dos motivos para o nível de impacto moderado é que este restringiu-se ao nível pontual dos agricultores, sem influência no entorno das propriedades e na cadeia produtiva. Além disso, há que considerar-se as inúmeras implicações de uma análise multicritério.

Em 2017 e 2016 os índices gerais de impacto foram moderados: 1,48 e 1,99 respectivamente e em 2015, relevante: 2,43. Portanto, nestes três anos, houve uma diminuição do impacto da tecnologia calculado pelo Ambitec. O número de UPS avaliadas é pequeno e a diminuição significativa do impacto em uma das unidades, de 2015 para cá, influenciou o impacto médio das unidades avaliadas. A diminuição da produção, portanto, do impacto, nessa UPS em questão, deu-se por motivos particulares da família, e não técnicos.

Alguns produtores já não mantêm o tanque de peixes ativo e esses não foram avaliados. Os principais motivos apontados foram: extrema falta de água (exemplo: quando na seca, a água teve que ser adquirida de carros-pipa, a custo elevado) e furos na lona plástica, que não puderam ser reparados rapidamente.

O alimento produzido é considerado renda não monetária (equivalente ao que o agricultor gastaria se comprasse os alimentos que passou a consumir) e

o maior impacto observado foi na geração de renda (no caso, na forma de alimento), com índice 8,0, ou seja, impacto muito alto (6,44 em 2016 e 10,14 em 2015). No primeiro momento gera-se segurança alimentar, objetivo do Sisteminha. A partir de então, em geral, uma pequena renda passa a ocorrer com a venda dos excedentes.

O segundo maior impacto foi no índice de dedicação e perfil do responsável: 3,54 moderado, pois as famílias passaram a dedicar mais de seu tempo para a atividade, e em terceiro lugar o índice relacionamento institucional: 3,14, pois o assistência técnica e a participação em associações aumentaram significativamente. Não houve índices negativos. Vários índices resultaram nulos (Emissões à atmosfera, Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental, Segurança e saúde ocupacional e Gestão de insumos químicos), pois não houve variação nesses indicadores, principalmente em função do Sisteminha até agora ter ficado restrito ao nível pontual de impacto.

O melhor índice integrado alcançado foi o relativo à renda, resultando em impacto alto: 5,3. O impacto na geração de renda (em forma de alimentos) possibilitou o alcance do objetivo principal da solução tecnológica: gerar segurança alimentar para os usuários. Ainda assim, para que os resultados de impacto sejam maiores e duradouros, é importante que as ações relacionadas ao Sisteminha se concentrem em algumas localidades, para que se obtenham os benefícios da associação entre os produtores para compras, vendas, assistência técnica e superação de gargalos, em uma economia de escala com impactos positivos na cadeia produtiva. Além disso, é importante fazer uma avaliação sistemática desses gargalos, para apoio na sua resolução.

Em relação aos benefícios econômicos da tecnologia da Embrapa para a sociedade, foi verificado que estes ainda não cobrem os custos de geração da tecnologia, ainda resultando em indicadores econômicos TIR e VPL negativos.

Foi feita estimativa simplificada do número de UPS necessárias para gerar indicadores positivos, e o número varia de 778 a 2052 UPS, dependendo do ganho unitário gerado por cada UPS. Esse ganho unitário varia muito em função da assistência técnica recebida pelos produtores, do nível de associação entre eles, do tempo de implantação, nº de módulos implantados, apoio de políticas públicas e da Embrapa, dentre outros fatores, que merecem ser avaliados e quantificados, para melhoria da solução.

LITERATURA UTILIZADA

ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189 p.

EMBRAPA. Resolução Normativa nº 16, de 22 de dez. de 2016. **Boletim de Comunicações Administrativas**, ano 42, n. 56, p. 7-8, dez. 2016.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas:** Sisteminha – Sistema integrado para produção de alimentos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1251/sisteminha---sistema-integrado-para-producao-de-alimentos>>. Acesso em: 18 jan. 2018

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa 2014-2034.** Brasília, D.F., 2015. 24 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130562/1/Plano-Diretor-da-Embrapa-2014-2034.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2018

EMBRAPA. **Sistema integrado alternativo para produção de alimentos: agricultura familiar.** Parnaíba: Embrapa Meio-Norte, 2013. 1 folder.

IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; RODRIGUES, I.; BUSCHINELLI, C. C. de A. **Sistema de avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (SISTEMA AMBITEC).** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 8 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 5).

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99).

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; AVILA, A. F. D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2010.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA. C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; PIMENTA. S. C.; CASARINI; C. R. A. **Ferramentas de Avaliação de Impactos Ambientais e Indicadores de Sustentabilidade na Embrapa.** Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2016 (Embrapa Meio ambiente. Documentos, 105, 2016).

RODRIGUES, I. A.; RODRIGUES, G. S.; CARVALHO, E. J. M.; ALVES, L. W. R. **Avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos do sistema plantio direto de grãos na Fazenda Rio Grande, Paragominas, PA.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 34 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 86).