

# Soluções de co-otimização: água e agricultura

Lições da Índia para segurança  
hídrica e casos brasileiros



# Prefácio

Como parte das atividades da Câmara Temática de Água do CEBDS, a publicação do WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development*) sobre inteligência hídrica na agricultura<sup>1</sup> foi traduzida. Nas páginas a seguir, aprendizados da Índia são detalhados com o objetivo de aumentar o conhecimento de práticas sustentáveis na agricultura ao longo da cadeia de valor. Casos brasileiros também foram estudados com a finalidade de inspirar sua replicação e escalonamento.

Diante do desafio de alimentar uma população global, economias emergentes como a Índia e Brasil, com forte vocação agrícola, devem assumir seu papel protagonista no desenvolvimento de soluções capazes de atender a essa demanda, de forma justa e sem esgotar os recursos planetários.

A ineficiência no uso da água no setor agrícola impõe riscos operacionais significativos a qualquer negócio que dependa de recursos hídricos compartilhados. No Brasil, a irrigação é responsável por 52% de uso de

água, frente 24%, para o abastecimento urbano e 9% para a indústria. A perspectiva é de que o uso do recurso deverá crescer 24% até 2030, superando a marca de 2,5 milhões de litros por segundo<sup>2</sup>.

O estudo demonstra que a agricultura na Índia opera com recursos excessivos de terra e água, recomendando seu uso criterioso para melhorar as práticas de produção e comércio agrícola. Esse desafio também se aplica ao Brasil, **com o agravante do desmatamento crescente em diversos biomas, como a Amazônia, da qual depende a estabilidade climática global.**

Com eventos climáticos extremos se tornando mais frequentes no horizonte até 2050, projetam-se impactos significativos sobre a disponibilidade hídrica, tanto em termos de volumes quanto de distribuição. No Brasil, **o Plano Nacional de Adaptação<sup>3</sup> projeta tendência de declínio na oferta de água superficial para quase todas as regiões.** Além disso, uma esperada diminuição de chuvas poderá impactar os

fluxos dos rios impactando as bacias hidrográficas geradoras de hidroeletricidade.

Cenários climáticos apontam que, se mantida essa escalada do desmatamento na Amazônia, na média brasileira, choverá 25% menos<sup>4</sup>. Esse prognóstico traria consequências desastrosas para o agronegócio, que é fortemente dependente do regime de chuvas, bem como do ponto de vista de segurança hídrica, energética e alimentar do País.

Assim, o entendimento **das conexões entre água, energia, alimentos, uso da terra e mudanças climáticas é essencial para desenvolver soluções e enfrentar os desafios identificados de maneira mutuamente benéfica.** O setor empresarial pode protagonizar uma mudança comportamental para uso mais responsável dos recursos hídricos promovendo a eficiência em seus processos internos e cadeia de valor e contribuindo para educação dos consumidores, visando disseminar práticas de uso consciente da água.

<sup>[1]</sup> Co-optimizing solutions in water and agriculture. Lessons from India for water security. WBCSD, 2017. Disponível em: <https://www.wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Co-optimizing-solutions-in-water-and-agriculture>

<sup>[2]</sup> ANA, 2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana\\_manual\\_de\\_usos\\_consuntivos\\_da\\_agua\\_no\\_brasil.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf)

<sup>[3]</sup> Plano Nacional de Adaptação, 2016. Estratégia nacional de recursos hídricos. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/PNA\\_Estrategia\\_de\\_Recursos\\_Hidricos.pdf](https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/PNA_Estrategia_de_Recursos_Hidricos.pdf)

<sup>[4]</sup> PACALA, Stephen; SHEVLIAKOVA, Elena. The World Without Amazon. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/the-world-without-the-amazon/>



## Sinergia entre Brasil e Índia

**A tradução deste estudo visa difundir boas práticas e ações pioneiras do setor agrícola na Índia que possui similaridade com o brasileiro.** São apresentados estudos de casos locais, tornando este documento valioso para as empresas que visam a melhor gestão de seus recursos hídricos na agricultura.

A Índia enfrentou crise de abastecimento em 2016, com pontos em comum com crises vividas em vários estados brasileiros ao longo das últimas décadas. O uso intensivo de água na agricultura também aproxima as duas economias e torna relevantes os exemplos de gestão descritos neste documento.

O uso de água deverá aumentar substancialmente nos próximos anos em virtude da maior demanda por produção de alimentos e energia para atender ao crescimento populacional. Buscar soluções e enfrentamentos ao desperdício e uso racional de recursos hídricos é uma prioridade que não pode ser ignorada. Também é uma oportunidade para a dimensão econômica através da construção de sistemas mais resilientes que direcionam o país para uma economia mais vigorosa e ao mesmo tempo sustentável.

Ambuja Cement, intervenções com a iniciativa Better Cotton



## Carta do WBCSD

A água é e continuará sendo uma questão fundamental para o desenvolvimento ambiental, social e ambiental. Seus impactos e dependências dentro dos sistemas climáticos e naturais significam que ela desempenha um papel central na transformação das cadeias de valor de energia e alimentos. Globalmente, a agricultura é responsável por 70% do total de retiradas de água doce (com variações regionais), com a expectativa de aumento da demanda, precisamos fazer mais com menos.

Em 2017, o WBCSD publicou o relatório: Soluções de co-otimização: água e agricultura - Lições da Índia para segurança hídrica. A intenção deste relatório era apresentar experiências de membros do WBCSD que operam na Índia e fornecer uma narrativa sobre uma gama de soluções em vários cenários. Também pretendia inspirar negócios em outras regiões onde a segurança da água é uma prioridade. Estamos, portanto, muito satisfeitos, por meio dos esforços do CEBDS, em ver essas lições aprendidas e expandidas com as experiências brasileiras. Essa abordagem, de olhar para um desafio global através de uma lente local, é o cerne de como abordamos a segurança da água.

Embora as empresas tenham claramente um papel fundamental a desempenhar para alcançar um futuro com segurança hídrica, elas não podem fazer isso sozinhas. Somente por meio de ações coletivas e engajamento com o governo e a sociedade civil

podemos alcançar a transformação. Fundamentais para isso são as parcerias com os agricultores. Eles devem estar no centro das soluções agrícolas inteligentes com água - desde o projeto até a implementação em escala. Além de estarem equipados com tecnologia e infraestrutura, os agricultores precisam de dados acessíveis e suporte técnico. Eles exigem políticas que incentivem práticas sustentáveis. Com base na confiança, as empresas e os agricultores podem formar parcerias que nos levem a um futuro com segurança hídrica.



**TOM WILLIAMS,**  
Diretor, Água, WBCSD

## Carta da Presidente

A Câmara Temática de Água do CEBDS foi criada em 2007 e desde então trata de assuntos de vanguarda na gestão hídrica do setor empresarial. Dentre as principais ações deste grupo, cito o "Posicionamento Cebds sobre a Crise Hídrica no Brasil" (2016), o "Compromisso Empresarial Brasileiro para a Segurança Hídrica" (2018) que permanece em vigência e a recém lançada "(Re) Visão 2050 (2021)", que aborda 8 áreas transversais: água e saneamento, alimentos, biodiversidade, cidades, economia circular, energia, finanças e pessoas. Todas essas áreas também são transversais a esta publicação e não é à toa: o meio ambiente é interconectado e qualquer solução envolve uma visão do todo.

Esperamos que se inspirem com a leitura para que soluções de escassez hídrica e produção de alimentos sejam sempre pensadas conjuntamente.



**MARINA GROSSI,**  
Presidente, CEBDS

# Índice

<b>Introdução</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Co-otimizando soluções</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Dez soluções:</b> .....	<b>16</b>
Área de Solução 1 .....	17
Área de Solução 2 .....	19
Área de Solução 3 .....	21
Área de Solução 4 .....	24
Área de Solução 5 .....	27
Área de Solução 6 .....	29
Área de Solução 7 .....	30
Área de Solução 8 .....	32
Área de Solução 9 .....	33
Área de Solução 10 .....	34
<b>3. Conclusões e Recomendações</b> .....	<b>35</b>



ITC Limited, e-choupal initiative



# Introdução

A Índia enfrenta alto estresse hídrico. O país está entre aqueles com os recursos hídricos mais fragilizados no mundo<sup>1</sup>. A relevância do impacto desse estresse ficou evidente no início de 2016, quando 300 milhões de indianos enfrentaram severa escassez de água após duas temporadas consecutivas de monções fracas.<sup>2</sup> Com isso, a produção agrícola caiu e a produção industrial foi significativamente atingida.<sup>3</sup>

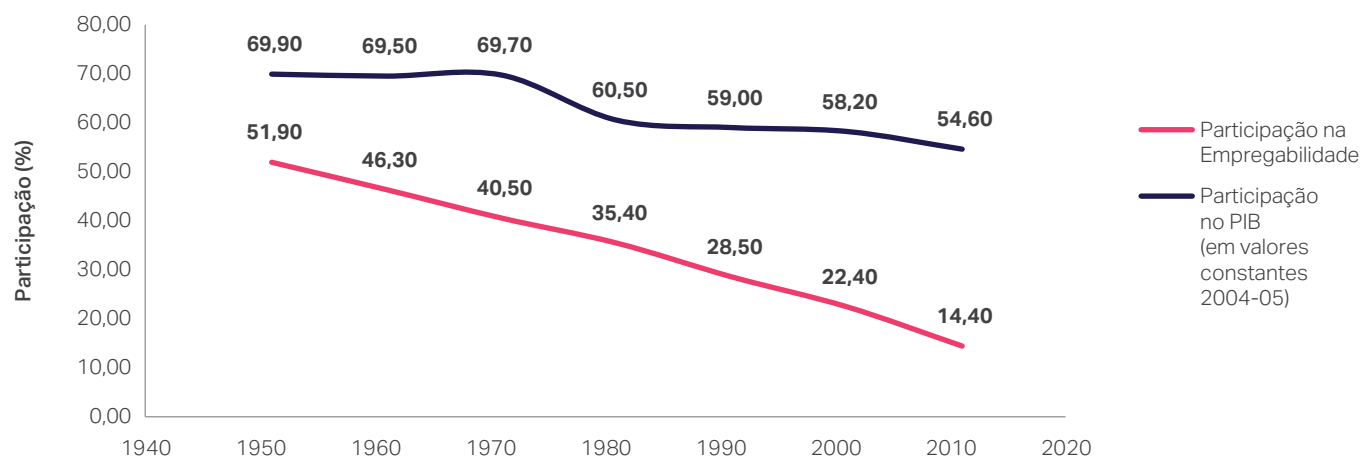
As estimativas sugerem que quase 90% da água disponível na Índia é consumida pelo setor agrícola. O setor agrícola é a chave para promover uma boa gestão da água no país, e para isso há o desafio de identificar adequadamente a ineficiência no uso de água no setor.

A escassez de água tem um impacto direto em todas as empresas que operam na cadeia de valor agrícola. Além disso, a ineficiência no uso da água no setor agrícola impõe riscos operacionais significativos a qualquer negócio que dependa de recursos hídricos compartilhados.

As empresas também têm a oportunidade de oferecer serviços, produtos e inovação com os desafios que abrangem o tema da água e criam meios de subsistência sustentáveis para os agricultores. A agricultura, como parte do PIB da Índia, caiu drasticamente, apesar de se manter disparadamente como o maior empregador. A crescente demanda por alimentos representa um mercado considerável esperando para ser atendido.

A demanda anual por grãos alimentares na Índia aumentará para 333 milhões de toneladas até 2050, em comparação aos 250 milhões de toneladas atuais. Além disso, segmentos comercialmente dominantes, como laticínios, horticultura e piscicultura, que impulsionam o crescimento da Índia nos mercados internacionais, podem ser significativos para aumentar a participação da agricultura na economia da Índia.

**Figura 1**  
Participação da agricultura e do setor agrícola no emprego e PIB da Índia 4



<sup>1</sup> [www.theguardian.com/environment/2016/feb/12/four-billion-people-face-severe-water-scarcity-new-research-finds?utm\\_source=inshorts&utm\\_medium=inshorts\\_full\\_article&utm\\_campaign=inshorts\\_full\\_article](http://www.theguardian.com/environment/2016/feb/12/four-billion-people-face-severe-water-scarcity-new-research-finds?utm_source=inshorts&utm_medium=inshorts_full_article&utm_campaign=inshorts_full_article)

<sup>2</sup> Fenômeno atmosférico que propicia a ocorrência de intensas chuvas em um período do ano e secas rigorosas em outro.

<sup>3</sup> <http://www.livemint.com/Politics/uV37Cikh7O0olsT5phpE9N/Sugar-output-likely-to-be-down-by-9-as-drought-hits-cane-su.html>

No entanto, a agricultura na Índia opera com recursos excessivos de terra e água e, portanto, o uso criterioso dos recursos é necessário para melhorar as práticas de produção e comércio agrícola.<sup>4</sup>

## Questões associadas ao setor agrícola na Índia

Tabela 1 Fornece uma lista de questões associadas ao setor agrícola na Índia. Estão organizadas em quatro grandes categorias – Conhecimento (C), Infraestrutura (I), Entrega e suporte de serviços (E) e políticas (P). Essas categorias são baseadas no entendimento dos principais controles para resolver esses problemas.



**Tabela 1**  
**Produção**

Questões	C	I	E	P
Desenvolvimento e aplicação de tecnologia	✓	✓		
Baixa produtividade (rendimento)	✓	✓		
Uso inapropriado de recursos (água, fertilizantes, energia)	✓	✓		
Esgotamento de recursos/qualidade dos recursos	✓			✓
Extensão de terra dos pequenos agricultores				✓
Emissões de GEEs* relacionadas à agricultura	✓	✓		✓
Produção Distorcida (relativo a cereais - arroz e trigo)	✓			✓
Falta de atividades produtivas não agrícolas, como criação de gado		✓	✓	
Falta de armazenamento eficiente de instalações para agro-processamento		✓	✓	
Falta de serviços de extensão, alcance de mercado				
Adaptação às mudanças climáticas e resiliência	✓			✓
Segurança e saúde alimentar				✓
Volatilidade dos preços				✓
Intermediários nas cadeias de suprimentos agrícolas	✓	✓	✓	
Baixa renda dos agricultores e pobreza				✓
Ineficiência de crédito e regimes de empréstimo				✓
Alcance e disponibilidade ineficiente de seguros				✓
Desigualdades de gênero na agricultura	✓			✓
Perda e desperdício de alimentos na produção e processamento	✓	✓		
<b>Consumo</b>				
Questões	C	I	E	P
Perda e desperdício de alimentos no varejo e consumo	✓			✓
Preferências e demandas dos consumidores	✓			
Subnutrição e obesidade	✓		✓	✓

<sup>4</sup> Ministry of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare, 2016

Nesse contexto, este estudo descreve soluções agrícolas “inteligentes” sendo implementadas por empresas na Índia, a fim de abordar alguns dos problemas mencionados acima.

O estudo é uma tentativa de personalizar o trabalho global do WBCSD sobre “Co-otimização de soluções: Água e energia para alimentos, rações e fibras<sup>5</sup> no contexto indiano. Seu objetivo principal é destacar as soluções implementadas pelas empresas indianas e definir sua relevância e impacto.

O estudo organiza os exemplos da Índia em 10 áreas abrangentes de soluções, capturando maneiras de combater os desafios enfrentados pelo setor agrícola. Ele destaca sua aplicabilidade no contexto indiano, enquanto apresenta as oportunidades de negócios em cada solução.

Este estudo reconhece a abordagem do nexo<sup>6</sup>, ou seja, o conceito de que há uma interconexão entre água, energia, alimentos e mudanças climáticas. Um entendimento adequado disso é essencial para desenvolver soluções e enfrentar os desafios identificados de maneira mutuamente benéfica.

Ao longo do documento serão apresentados os casos referentes à realidade brasileira cujas divisões dos segmentos de soluções estão apresentados na Tabela 2. Esses casos demonstram as contribuições de empresas brasileiras para o desenvolvimento de uma estratégia sobre a temática de “Co-Otimização de Soluções: Água e Agricultura”.

Os casos foram apresentados por empresas membro do CEBDS.



<sup>5,6</sup>WBCSD, 2014



# 1. Co-otimizando soluções





Tabela 2 fornece uma visão geral dos segmentos em que as soluções foram organizadas<sup>7</sup> e seus termos são explicados na sequência.

1.	Variedades Inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do potencial de produção</li> <li>• Pragas inteligentes</li> <li>• Recursos inteligentes</li> <li>• Cultura de tecidos</li> </ul>
2.	Gestão Inteligente da Cultivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso eficiente de fertilizantes</li> <li>• Defensivos agrícolas</li> <li>• Fertirrigação</li> <li>• Controle de pragas integrado</li> </ul>
3.	Sistemas agrícolas mistos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Policultura</li> <li>• Agrossilvicultura</li> </ul>
4.	Gerenciamento aprimorado da "água azul"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso e transporte de água eficiente</li> <li>• Sistema de irrigação eficiente no cultivo de arroz</li> </ul>
5.	Gerenciamento aprimorado da "água verde"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura de conservação</li> <li>• Substâncias químicas superabsorventes</li> <li>• Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e captação de água da chuva.</li> </ul>
6	Eficiência operacional nas fazendas e mecanização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos agrícolas com eficiência energética.</li> </ul>
7	Superação de lacunas produtivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhores práticas de gerenciamento</li> <li>• Sistema de intensificação de culturas</li> <li>• Inclusão dos agricultores nos sistemas de inovação.</li> </ul>
8	Produção eficiente de fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa.</li> </ul>
9	Uso de ferramentas comerciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comércio baseado na produtividade da água.</li> </ul>
10	Redução da perda e o desperdício de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorar o armazenamento pós-colheita.</li> <li>• Melhorar os vínculos de mercado.</li> </ul>

<sup>7</sup> WBCSD 2014

## Visão geral de soluções, distribuição geográfica e impactos

Este artigo busca identificar oportunidades de expansão para implementar colaborativamente algumas dessas soluções. As soluções estão na forma de tecnologias, práticas ou abordagens. Geralmente, são implementados em combinação com outras tecnologias / práticas. No entanto, seu sucesso depende em grande parte das condições locais.

Tabela 3

Solução	Estudos de caso de empresas na Índia; Dados registrados de intervenções dessas empresas	Efeitos			Outros Benefícios
		Produtividade	Renda do Produtor	Uso eficiente de água	
<b>Variedades Inteligentes – alto rendimento</b>	Monsanto Dekalb Índia <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponível em 16 variedades de alto rendimento</li> <li>Introduzido em 18 estados indianos de cultivo de milho</li> </ul>	32% maior	Dados limitados	Dados limitados	Resistência em caso de flutuações de precipitação registradas para determinadas variedades
<b>Variedades Inteligentes – resistência a insetos</b>	Monsanto Índia Bt Cotton <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponível em 2 gerações com os nomes comerciais Bollgard I e Bollgard II</li> <li>Introduzido em 9 estados indianos produtores de algodão</li> </ul>	50% maior	375% maior	Dados limitados	Melhorias de rendimento registradas pela redução de perdas devido ao inseto <i>Helicoverpa zea</i> (lagarta da espiga do milho)  Retornos significativos observados na qualidade de vida dos agricultores
<b>Cultura e enxerto de tecidos</b>	Jain Irrigation <ul style="list-style-type: none"> <li>Variedade JV-12 para cebola branca; cultivada por mais de 5.000 agricultores em Maharashtra e Madhya, Pradesh</li> <li>Variedades de alto rendimento para banana, romã e morango; cultivado por mais de 20.000 agricultores</li> <li>Plantas enxertadas - variedades de alto rendimento desenvolvidas para manga (Ultra High Density Plantation), frutas cítricas, goiaba, sapota e groselha</li> </ul>	50-200% maior	150-300 % maior	90% maior	Qualidade superior do produto  A frutificação precoce permite a colheita precoce, permitindo múltiplos ciclos de colheitas no mesmo período em comparação com a prática convencional
<b>Cultivo de algodão - uma iniciativa da cadeia de valor do algodão</b>	Ambuja Cement <ul style="list-style-type: none"> <li>Conjunto de práticas que incluem gerenciamento integrado de pragas, conservação e preparo mínimo e gerenciamento da água - bom gerenciamento dos sistemas de armazenamento e entrega</li> <li>Implementado em parceria com a Better Cotton Initiative em cinco estados indianos</li> </ul>	50% maior	14% maior	10-22% maior	Redução significativa no uso de fertilizantes (33%) e defensivos agrícolas (60%) - melhoria significativa na saúde do solo



Solução	Estudos de caso de empresas na Índia; Dados registrados de intervenções dessas empresas	Efeitos			Outros Benefícios
		Produtividade	Renda do Produtor	Uso eficiente de água	
Produtos de fertirrigação	Yara Índia <ul style="list-style-type: none"> <li>Negociado como Complexo Yara Mila e Yara Liva Nitrorbor</li> <li>Principalmente em frutas e hortaliças</li> </ul>	Dados limitados	Dados limitados	Dados limitados a	Melhorias direcionadas nos rendimentos produtivos, na renda do agricultor, redução no uso de fertilizantes químicos
	Jain Irrigation <ul style="list-style-type: none"> <li>Fertirrigação automatizada - negociada como Nutricare</li> <li>Fertirrigação Manual - Tanques de Fertirrigação, Venturi e Bombas Injetoras</li> </ul>	50-200% maior (quando usado com sistemas de micro irrigação)	150-300% maior (quando usado com sistemas de micro irrigação)	Até 90% maior (quando usado com sistemas de micro irrigação)	Demonstrado em grandes fazendas Economia de 30-40% no uso de fertilizantes
Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas	ITC Limited <ul style="list-style-type: none"> <li>Uma abordagem de gestão integrada para alcançar a segurança hídrica para todas as partes interessadas</li> <li>Implementado em 12 estados indianos, cobrindo 317 mil hectares de terra</li> </ul>	O rendimento aumentou 16%, 10% e 11% a mais comparado às linhas de base do trigo, arroz e milho, respectivamente	A renda do agricultor melhorou em uma faixa de 18 a 46% em relação às linhas de base entre culturas e geografias	Área 46% maior submetida à irrigação; 18% a 73% de aumento dos níveis de águas subterrâneas	Melhorias significativas na saúde do solo e redução do uso de fertilizantes
	SABMiller Índia <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementado como uma abordagem em todas as unidades fabris da empresa</li> <li>Exemplo específico observado de Neemrana, Rajasthan; implementado em culturas - milho painço, algodão, trigo etc.</li> </ul>			Capacidade total de conservação de 1.800 milhões de L por ano; e capacidade total de captação de água da chuva de 1.500 milhões de L por ano	Escoamento significativo gerado dentro da bacia hidrográfica; possibilidade moderada a boa de recarga de água subterrânea
	Jain Irrigation <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementado no rio Girna e sua microbacia em Maharashtra</li> <li>Conservação do solo, drenagem e construção de estruturas de captação de água da chuva</li> </ul>				

Solução	Estudos de caso de empresas na Índia; Dados registrados de intervenções dessas empresas	Efeitos			Outros Benefícios
		Produtividade	Renda do Produtor	Uso eficiente de água	
<b>Agrossilvicultura</b>	<p>ITC Limited</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Um programa envolvendo o cultivo de árvores e culturas de campo em conjunto para apoiar pequenos e marginalizados agricultores</li> <li>Implementado em Andhra Pradesh, Telangana e Karnataka, cobrindo mais de 33.600 hectares de terra</li> </ul>	44% maior	71% maior	Dados limitados	Segurança de alimentos, combustíveis, forragens e madeira para todos os stakeholders
<b>Irrigação por gotejamento - uma solução de micro irrigação</b>	<p>Jain Irrigation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementado como fabricantes e prestadores de serviços de gotejamento e outras soluções de micro irrigação. Cobertura: Quatro milhões de famílias de pequenos agricultores adotaram gotejamento até a presente data</li> </ul> <p>Ambuja Cements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementado como facilitador na captação de gotejamento como parte de seus compromissos de RSE em Água e Agricultura. Concentra-se na provisão de financiamento e treinamento para captação de gotejamento. Presença em nove estados indianos com cobertura muito boa em Gujarat</li> </ul> <p>Monsanto Índia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A Monsanto atua como facilitadora para a captação de gotejamento entre a comunidade de agricultores contratados. Garante financiamento e treinamento. Cobertura: 930 acres em quatro estados indianos</li> </ul>	50 - 360% maior	20-30% maior	60-70% maior	50% redução no uso de energia 50% redução no uso de fertilizantes Alta economia no custos trabalhistas
<b>Semeadura direta e fertirrigação por gotejamento - no arroz</b>	<p>Pepsico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementou a semeadura direta em quatro estados indianos - Punjab, Rajastão, Karnataka, Tamil Nadu</li> </ul> <p>Jain Irrigation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementada fertirrigação por gotejamento no arroz</li> </ul>	Dados limitados	Aumento ao equivalente de R\$1.000,00 por hectare	30% maior	Redução significativa (75%) das emissões de gases de efeito estufa
		22.5% maior	20% maior	60% maior	Redução de 100% nas emissões de gases de efeito estufa devido à manutenção de condições aeróbicas no solo

Solução	Estudos de caso de empresas na Índia; Dados registrados de intervenções dessas empresas	Efeitos			Outros Benefícios
		Produtividade	Renda do Produtor	Uso eficiente de água	
<b>Super absorvente biodegradável</b>	<p>UPL Limited</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Super absorvente à base de amido para melhorar a capacidade de campo; melhorar a absorção de umidade e nutrientes</li> <li>• Testes de campo em quatro mercados prioritários na Índia</li> <li>• Culturas: cebola, batata, romã, mostarda, amendoim, algodão</li> </ul>	10 - 12% maior	10-12% maior receita adicional com o aumento no tamanho e categoria da mercadoria.	75% redução (em ensaios controlados)	<p>Melhoria significativa da saúde do solo - melhora a porosidade do solo, evita a erosão do solo, melhora o conteúdo orgânico do solo</p> <p>Redução significativa na aplicação de fertilizantes</p>
<b>Práticas eficientes de gerenciamento de água implementadas como um conjunto - irrigação por gotejamento, irrigação por sulcos, tubos fechados, nivelamento de terreno, cobertura vegetal</b>	<p>Olam Índia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto Madhushree em Madhya Pradesh (Caso 1) e Maharashtra (Caso 2)</li> <li>• Implementado em cana-de-açúcar</li> </ul>	<p>Caso 1: 23% maior</p> <p>Caso 2: 44% maior</p>	<p>Caso 1: 23%</p> <p>Caso 2: 48%</p>	25- 35 % maior (Caso 1 e 2)	Suplemento significativo na renda dos pequenos agricultores
	<p>ITC Limited</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementado em oito estados, cobrindo 52,6 hectares</li> <li>• Plantio direto no trigo, sulco largo soja e semeadura direta e transplante mecanizado no arrozal</li> </ul>	21% maior em soja; 13% maior em arroz com casca	1,3 vezes maior em trigo; 39% maior em arroz com casca	Número de irrigações reduzido de 9 para 7	Melhoria significativa na retenção de umidade do solo e resistência à variabilidade climática
<b>Preparo do solo para conservação</b>	<p>Monsanto Índia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementado como uma prática que permite resíduos de colheita no campo antes de plantar a próxima colheita O Projeto Nalanda, de Bihar, cobriu 9 distritos no sul de Bihar</li> <li>• Implementado no milho</li> </ul>	5.2% maior	45%	35%	<p>Economia significativa no custo do trabalho</p> <p>Geralmente implementado em conjunto com outras boas práticas</p>
<b>Tecnologia de estufa</b>	<p>Jain Irrigation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo de vegetais e flores em condições protegidas - temperatura controlada, umidade, intensidade da luz; uso de meios do solo especiais, irrigação, fertirrigação e outras práticas agrônômicas</li> </ul>	Até 1000% mais alto	Significativamente mais alto	50% maior	<p>Significativa (30%) maior eficiência de uso de fertilizantes</p> <p>Fornecimento constante de produtos de alta qualidade</p>



Solução	Estudos de caso de empresas na Índia; Dados registrados de intervenções dessas empresas	Efeitos			Outros Benefícios
		Produtividade	Renda do Produtor	Uso eficiente de água	
<b>Bombas solares</b>	Grundfos pumps <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso da tecnologia solar para bombear, elevar e fornecer água para as culturas através de canos</li> <li>• Implementado em Karnataka e Tamil Nadu para irrigação</li> </ul>	20% maior	Economia significativa; período de retorno da tecnologia - 1,5 anos	Maior devido ao uso de sistemas de tubulação / gotejamento	Redução significativa no uso de energia e custo da mão-de-obra Melhor eficiência de uso de fertilizantes
<b>Iniciativa Sustentável da Cana-de-Açúcar (SSI) e Sistema de Intensificação do Arroz (SRI)</b>	Nestlé Índia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementado como um conjunto de práticas para o cultivo de cana e arroz; inclui cultivo e plantio apropriado de mudas e brotos, irrigação protetora e métodos orgânicos de nutrição e proteção de plantas</li> <li>• Como teste na bacia do KabGni de Karnataka</li> </ul>	20-50% maior	45-62% dependendo da localização	40-70%	Melhoria significativa na saúde do solo por evitar fertilizantes químicos

Cada uma dessas soluções é discutida em detalhes, em conjunto com soluções implementadas por empresas na Índia. As empresas estão liderando a implantação de soluções, como demonstrado nos estudos de caso da Ambuja Cements, Grundfos Pumps, ITC Limited, Jain Irrigation, Olam, Monsanto, Nestlé, PepsiCo, Rabobank, SABMiller, UPL Limited e Yara International.





## 2. Dez soluções





# Área de Solução 1

## Variedades inteligentes

Variedades inteligentes são novas variedades de culturas com propriedades benéficas. Estas são obtidas por melhoramento convencional, isto é, cruzando variedades próximas ou distantes para produzir novas linhas com as características desejadas. Isto também é alcançado através da engenharia genética das culturas, isto é, incorporando genes exógenos específicos de outros organismos ou espécies de plantas em uma determinada cultura.

As variedades inteligentes requerem otimização da qualidade nutricional do solo resultante do uso de insumos e práticas agrícolas específicas. À medida que novas variedades são introduzidas no campo, os agricultores recebem treinamento e acesso a melhores insumos.

Três áreas potenciais para o desenvolvimento de variedades inteligentes são:

- Variedades de alto rendimento
- Variedades resistentes a insetos e resistentes a condições de crescimento não ideais (seca, salinidade)
- Variedades tolerantes a herbicidas

**Tabela 4**

Principais culturas e seus rendimentos na Índia em comparativo às médias globais.<sup>8</sup> A diferença entre a média mundial e da Índia destaca o potencial das variedades inteligentes em melhorar a produção agrícola na Índia

Rendimento (ton/hab)	Índia	Mundo
Cereais	2,9	3,9
Cereais secundários	1,6	3,9
Arroz	3,7	4,7
Trigo	3,0	3,3
Culturas oleaginosas	0,3	0,6
Leguminosas	0,6	0,9
Raízes e tubérculos	23,0	15,4
Vegetais	15,2	20,7

À luz da crescente demanda por alimentos, as variedades inteligentes fornecem soluções eficazes para enfrentar o desafio da segurança alimentar na Índia. Uma visão geral é que 90% da demanda crescente por alimentos será atendida pela melhoria no rendimento das culturas e pelo aumento da intensidade do cultivo.

Embora a intensidade da colheita seja limitada pela disponibilidade de água e pelas oportunidades de extensão da terra, as melhorias no rendimento do cultivo são fundamentais para atender à demanda de alimentos.<sup>9</sup> Variedades de culturas inteligentes que melhoram o rendimento do cultivo ou reduzem as perdas de culturas aproveitam a maioria dos recursos utilizados, reduzindo assim a demanda adicional.

Variedades inteligentes podem desempenhar um papel transformador no caso das leguminosas, para os quais a autossuficiência é essencial para atender às necessidades nutricionais da crescente população da Índia.



<sup>8</sup> FAO, 2013

<sup>9</sup> ICAR, 2015



A **Monsanto** Índia, fornecedora de soluções baseadas em tecnologia e proteção de sementes, produz Dekalb, a variedade de milho inteligente mais vendida da Índia, que atualmente é cultivada em 18 estados.<sup>10</sup> O Dekalb está disponível em 17 híbridos de alto rendimento que atendem às diversas condições agrônômicas e climáticas da Índia. Cada um desses híbridos é desenvolvido na Índia e testado extensivamente através da parceria da Monsanto com universidades agrícolas estaduais e instituições agrícolas líderes. As variedades Dekalb são um dos principais contribuintes para a revolução do milho na Índia. Durante a década entre 2004 e 2013, Dekalb registrou um aumento de 32% na produtividade do milho - de 1,9 Mt/ha para 2,5 Mt/ha. A produção de milho durante esse período aumentou 64% - de 14 MMT para 23 MMT.

A revolução do algodão que fez da Índia o segundo maior produtor e exportador de algodão foi resultado da introdução de variedades híbridas de algodão, chamadas Bt Cotton.<sup>11</sup> A **Monsanto** desenvolveu essa variedade de algodão em parceria com a MAHYCO (Maharashtra Hybrid Seed Company Limited). Como parte disso, uma série de testes de campo foi realizada em diferentes zonas agroclimáticas e a variedade foi introduzida comercialmente em 2002, após a aprovação do governo. O Algodão Bt contém o gene Bt patenteado, que oferece proteção contra todas as principais espécies de lagartas que antes eram responsáveis por grandes perdas nas lavouras de algodão. Além da proteção contra insetos, o Bt também oferece rendimentos mais altos, redução significativa no custo dos insumos e facilidade de cultivo. Desde a sua introdução<sup>12</sup> Bt demonstrou melhorias sucessivas na produtividade do algodão, na renda dos agricultores e em seus padrões de vida. Os resultados demonstraram uma melhora média de 50% na produção de algodão, 375% na renda dos agricultores e 9,25% de aumento na área de produção nos nove estados produtores de algodão da Índia. Houve uma rápida absorção do Bt entre os agricultores, o que aumentou tremendamente a produção de algodão da Índia. A segunda geração da tecnologia Bt foi introduzida posteriormente, com retornos encorajadores à produção de algodão e à renda dos agricultores



<sup>10</sup> Monsanto India Limited, 2011-2012

<sup>11</sup> [Monsanto.com](http://Monsanto.com)

<sup>12</sup> Manjunath T.M. 2009

## Área de Solução 2

### Gestão Inteligente do Cultivo

A gestão inteligente do cultivo implica em um gerenciamento aprimorado dos insumos agrícolas externos, incluindo fertilizantes e defensivos agrícolas, a fim de corrigir as deficiências de nutrientes no solo e evitar perdas de culturas devido a ataques de pragas e doenças. Envolve controlar o tipo, quantidade e época da aplicação desses produtos químicos (fertilizantes e defensivos agrícolas), a fim de garantir que, enquanto a produtividade seja aprimorada, a capacidade do solo de reter nutrientes e apoiar o crescimento ideal das plantas não seja comprometida.

Olam, project Machushree



**Tabela 5**

Razões de consumo de nutrientes primários - Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), na Índia desde 1985. A produção de alimentos depende muito do uso desses nutrientes primários. Contra a relação N: P: K ideal de 4: 2: 1, a proporção nos solos indianos foi distorcida devido ao uso desequilibrado de fertilizantes. O gerenciamento inteligente de culturas pode ajudar a resolver algumas das adversidades associadas à proporção de nutrientes distorcida.

Ano	Proporção de N:P:K
1985-86	7.0: 2.5: 1
1990-91	6.0: 2.4: 1
1995-96	8.5: 2.5: 1
2000-01	7.0: 2.7: 1
2005-06	5.3: 2.2: 1
2010-11	4.7: 2.3: 1
2012-13	8.2: 3.2: 1

**Tabela 6**

Deficiência crítica de micronutrientes em solos indianos. A aplicação criteriosa de fertilizantes garante que as deficiências de nutrientes nos solos sejam tratadas adequadamente e que a capacidade do solo de suportar o crescimento das plantas a longo prazo não seja comprometida.

Tipo de Nutriente	% de solos indianos com deficiência
Zinco	43
Ferro	12,1
Cobre	5,4
Manganês	5,6
Boro	18,3

Os nutrientes das plantas e a água são insumos complementares. A resposta de uma planta à disponibilidade de água depende da disponibilidade equilibrada de nutrientes. Plantas com níveis equilibrados de nutrientes suportam melhor o estresse hídrico. De fato, a fertirrigação, que é a técnica de aplicação de fertilizantes através da água de irrigação, provou ser eficaz na aplicação mais precisa e uniforme desses produtos químicos.

O manejo do solo para o cultivo traz ganhos substanciais no rendimento da colheita devido à melhoria da saúde do solo e uma absorção global equilibrada de insumos. Também reduz a poluição causada pela lixiviação desses produtos químicos, além de economizar energia e emissões de gases de efeito estufa de sua produção.

A **Yara** é uma empresa global e o maior fornecedor mundial de fertilizantes nitrogenados. Sua atuação é focada na entrega de produtos de nutrição ideal para culturas aos agricultores, com o objetivo de melhorar a produtividade e a qualidade do produto. As maçãs têm sido o foco principal da Yara na Índia e a nível global. A interação da empresa com os agricultores indianos revelou que a aplicação de fertilizantes era altamente distorcida em favor do uso de nitrogênio. Isso levou à deficiência de elementos críticos de crescimento, como fosfatos, potássio e outros micronutrientes no solo. A escassez de água durante o período crítico de desenvolvimento de frutas de abril a junho reduziu ainda mais a eficácia da fertirrigação. Observou-se uma produtividade média de 2-2,5 toneladas / hectare de maçãs, muito inferior a alguns dos países desenvolvidos, como a Itália, produzindo até 40 toneladas por hectare. Em resposta aos problemas observados, a Yara projetou o programa de Nutrição Vegetal para maçãs - o Complexo YaraMila e o YaraLiva Nitrabor. Essas formulações se dissolvem em baixa umidade, garantindo assim que a colheita obtenha nutrição suficiente, mesmo em condições secas. Uma aplicação foliar do produto é disponibilizada para uso durante os anos de seca. O programa de Nutrição de Culturas ajudou a melhorar o rendimento e a qualidade das maçãs e está obtendo retornos substanciais aos produtores.

A união da eficiência no uso de fertilizantes e água oferece enormes ganhos em termos de melhoria da produtividade da colheita e redução da pressão sobre recursos, além de reduzir os custos de insumos para os agricultores. O "Zeba" da **UPL**, um produto superabsorvente à base de amido, melhora a eficiência no uso da água no cultivo. Paralelamente, isso também garante que os nutrientes do solo sejam disponibilizados para a planta nas quantidades certas necessárias. Melhoria significativa nos rendimentos (10,5% de rendimento para cebolas, por exemplo) é registrada nos testes de campo com aplicação reduzida de fertilizantes e água. Um gráfico de teste mostrou uma melhoria de rendimento de 11,4%, com uma redução da dose de fertilizante em 50%, prometendo um bom potencial para reduzir o custo de insumos para os agricultores.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) oferece uma gama de opções, incluindo ferramentas e práticas culturais, biológicas, mecânicas e químicas para prevenção e controle de pragas. Estas são ferramentas e práticas culturais, biológicas, mecânicas e químicas. Isso se opõe à aplicação de defensivos agrícolas apenas para o controle de pragas e doenças nas lavouras. O MIP oferece um grande potencial na redução do uso de defensivos agrícolas, bem como nos custos de insumos para os agricultores. A **Ambuja Cements** promoveu a adoção de práticas de MIP como parte de sua intervenção com os cotonicultores e em parceria com a Better Cotton Initiative em cinco localidades indianas. O algodão é atraente para uma variedade de pragas, como lagartas e outras pragas; doenças como a murcha súbita também são comuns. Contra o uso de defensivos agrícolas sintéticos, estão disponíveis várias técnicas para prevenir a longo prazo o dano de pragas. Isso inclui o uso de agentes de controle biológico, feromônios e hormônios, técnicas culturais e mecânicas, além de seleção de cultivos, entre outros.

A Fundação Ambuja fez investimentos na capacitação dos agricultores nessas linhas com a ajuda de "Voluntários de Extensão" para obter retornos positivos no cultivo de algodão. O uso de fertilizantes foi reduzido em 33%, enquanto o uso de defensivos agrícolas químicos foi reduzido em 60%. O uso de alguns produtos químicos tóxicos, como monocrotofós, imidaclopride e dimetoato, foi reduzido em 9%, 22% e 21%, respectivamente, em seus locais de intervenção. Isso criou uma enorme diferença no custo dos insumos para os agricultores e, juntamente com medidas para a gestão da saúde do solo e da água, traduziu-se em uma grande melhoria nos rendimentos e nos retornos econômicos.



# Área de Solução 3

## Sistemas Agrícolas Mistos

A agricultura mista envolve o uso de policulturas, isto é, diversificação das culturas no tempo ou no espaço. Ela também envolve o cultivo misto de cereais ou leguminosas que possuem capacidade de enriquecer o solo por meio da fixação de nitrogênio e agrossilvicultura, prática na qual as árvores são manejadas em conjunto com os sistemas de produção agrícola para oferecer vantagens significativas sobre as monoculturas.

O plantio misto melhora a fertilidade do solo e a eficiência no uso da água, reduzindo assim o uso de insumos externos e aumentando a produtividade. O plantio agroflorestal suporta uma variedade de produtos complementares. É um meio importante de aumentar a renda dos pequenos agricultores. À luz das restrições de disponibilidade de terra e água, a agricultura mista oferece uma solução para os desafios da segurança alimentar.

A **ITC Limited**, um dos principais conglomerados de empresas da Índia, trabalha em uma abordagem de Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas, em parceria com as comunidades rurais dos 12 estados em que a empresa opera. Várias comunidades parceiras nessas áreas são vulneráveis e enfrentam incertezas sazonais quanto à disponibilidade de água para irrigação. Após uma avaliação no nível da bacia hidrográfica em cada local, um extenso programa foi estabelecido no modo de parceria público-privada e através da participação das comunidades da vila. O programa inclui várias intervenções adequadas à geografia local. Isso inclui: revitalização das estruturas tradicionais de colheita, colheita múltipla e diversificação de culturas para o desenvolvimento dos recursos hídricos e do solo, entre outros. Vários benefícios são alcançados pelas comunidades agrícolas nessas áreas com base na cultura e na geografia envolvidas. Em Sehore, Madhya Pradesh, por exemplo, 80% dos agricultores começaram a praticar o cultivo duplo e a área cultivada aumentou 24%. Foram alcançados benefícios significativos em melhorias de produção e renda.

Um exemplo de avaliação e intervenção com base em bacias hidrográficas é o da SABMiller, a empresa de cerveja em Neemrana, Rajastão, onde sua cervejaria está localizada. A empresa iniciou uma avaliação detalhada da bacia hidrográfica em 2010, realizando balanços hídricos, avaliando as características do aquífero, analisando o perfil do solo e avaliando o uso da terra. Os estudos detalhados levaram a um plano claro e abrangente para a melhoria geral da bacia hidrográfica. Isso foi alcançado trabalhando com a comunidade agrícola local para melhorar as práticas agrícolas e o desenvolvimento de estruturas de captação de água adequadas ao tipo de aquífero. Desde então, a SABMiller trabalha para fornecer treinamento e apoio aos agricultores, ajudando-os a mudar para práticas de cultivo inteligentes, como: rotação de culturas e cultivo múltiplo para melhorar a saúde do solo, o cultivo de lavouras extensas de Kharif e o uso de irrigação por gotejamento. As intervenções realizadas em parceria com a Confederação da Indústria Indiana, ACWADAM e o governo do Rajastão, estão produzindo bons retornos para os agricultores. Desde 2010, os agricultores obtiveram melhorias na produtividade na faixa de 24 a 38% para diferentes culturas, como milho, algodão, feijão, etc. Uma redução significativamente alta no uso da água subterrânea também foi registrada.

## ITC Agrofloresta

As operações da ITC em determinados locais são baseadas em distritos com grandes extensões de terra inadequadas para a agricultura, levando a baixa produtividade e baixos retornos das colheitas tradicionais. Aqui, os pequenos agricultores marginalizados constituem a maioria da população. A empresa promoveu plantações de celulose nos distritos vizinhos de suas fábricas de papel com espécies como eucalipto, subabul, casuarina e bambu.

O modelo de agricultura baseada em diversificação de árvores da ITC começou com testes em vários locais em 1992, seguido pelo componente Farm Forestry em 1998-99. Ele ajustou o modelo antes de levá-lo a famílias economicamente mais fragilizadas através do Social Forestry em 2001-02. Isso lhes proporcionou os meios para transformar suas terras com baixo desempenho em uma oportunidade sustentável de subsistência e em um ativo gerador de renda. As famílias foram mobilizadas em parceria com ONGs locais para formar associações comunitárias de produtores de madeira. A ITC forneceu empréstimos de longo prazo e sem juros, um pacote de serviços de extensão, treinamento em gestão financeira e garantia de compra dos produtos a preços do mercado em vigor.

Embora o programa tenha promovido com sucesso mais de 71 mil hectares de plantio em blocos ao longo dos anos, ele ainda enfrentava a questão da competição com as culturas de campo. Consequentemente, o ITC reformulou seu modelo e lançou o programa Agroflorestal em 2010-11. Isso permitiu que espécies de celulose e culturas agrícolas fossem cultivadas juntas ao longo do ciclo de maturação de quatro anos. Usando um design de linha emparelhado com espaçamento maior, o modelo foi padronizado, em colaboração com organizações de pesquisa. Hoje, o programa Agroflorestal da ITC cobre mais de 33.000 hectares de terra nos três estados de intervenção - Telangana, Karnataka e Andhra Pradesh.

Os benefícios obtidos com o modelo são:

- Diversificação de terras agrícolas e melhoria da saúde do solo.
- Alívio da pressão das florestas naturais pelo suprimento de madeira.
- Madeira e segurança alimentar para o país, e renda estável e maior para os agricultores.
- Uma vez plantadas, o mesmo conjunto de árvores é colhido por um total de quatro vezes, trazendo retorno aos agricultores por 16 anos





No Brasil

## Suzano: Programa de Restauração Ecológica

### O programa

A Suzano, empresa brasileira de base renovável e com atuação na fabricação de papel e celulose de eucalipto, desenvolve juntamente com uma rede de parceiros estratégicos, incluindo ONGs, instituições financeiras, clientes e comunidades vizinhas, o Programa de Restauração Ecológica em três dos seis biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica), onde tem inovado em tecnologia e metodologias para a recuperação majoritariamente de áreas degradadas por uso pregresso de pastoreio de gado. Por meio desse projeto, foi possível empregar mais de 400 trabalhadores, promover o plantio de mais de 10 milhões de mudas e iniciar o processo de restauração em aproximadamente 30 mil ha. O programa como um todo melhora a eficiência, reduz impactos ambientais, gera oportunidades de trabalho e compartilhamento de conhecimento para a criação de metodologias de restauração de habitats específicas para cada um dos biomas de atuação. Além disso, tem contribuído para o aumento do reflorestamento nativo no Brasil, para a conservação de habitats, incluindo sua biodiversidade e bacias hidrográficas, bem como da capacidade adaptativa destes ambientes às mudanças climáticas.

### Desafios

Para lidar com a complexidade da restauração em si, a extensão territorial e a diversidade desses ambientes de atuação, é fundamental o estabelecimento de parcerias estratégicas com ONGs (WWF, TNC, WRI), academia (UNESP e USP-ESALQ), instituições financeiras, clientes e comunidades vizinhas, para que seja possível a criação de metodologias inovadoras e replicáveis, bem como o desenvolvimento de toda uma cadeia para a Restauração Ecológica.

### Resultados

Após 30 anos e aproximadamente 30 mil ha de áreas implantadas, estima-se que a restauração contribuirá para a remoção de aproximadamente 22 milhões de tCO<sub>2</sub>e (~709,29 TonCO<sub>2</sub>e / ha) da atmosfera. Além disso, o aumento da área de vegetação nativa consequentemente promove a melhoria na provisão de importantes serviços ecossistêmicos, tais como, regulação hídrica, conservação de solo, controle biológico de pragas e doenças, regulação climática local e regional, melhoria da qualidade do ar e conservação de agentes polinizadores.

### Próximos passos

O programa, um dos maiores do setor privado de restauração ecológica do país, traz um olhar de território para além das fronteiras da empresa e está contemplado em seu planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo. Novas formas de financiamento, como Green Bonds, e a continuidade na construção de parcerias que contribuam para aumento da eficiência e ganho de escala, são fundamentais para a ampliação do programa nos territórios de atuação e influência da Suzano.

Mais informações sobre o Programa: <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=981128&p=7152433>

## Área de Solução 4

### Gerenciamento Aprimorado da Água Azul

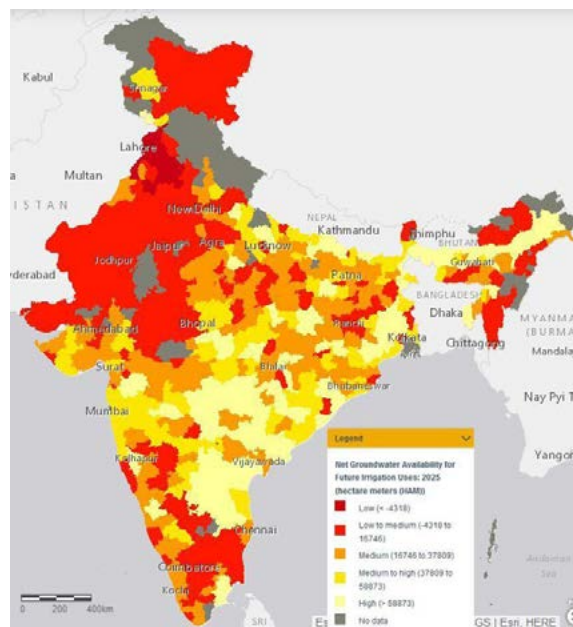
A gestão da água azul refere-se à melhoria da gestão da água doce usada na agricultura, podendo ser água superficial ou subterrânea. Como o setor agrícola consome quase 90% da água doce disponível na Índia, melhorar a eficiência do uso da água na irrigação oferece uma solução concreta para o desafio da escassez de água na Índia.

Há uma enorme margem para melhorar a eficiência do uso da água na Índia, pois possui uma pegada hídrica muito maior para os principais produtos cultivados, em comparação com a maioria dos países desenvolvidos. A pegada hídrica para trigo, arroz e algodão na Índia é em média 1.654 L/kg, 2.850 L/kg e 8.694 L/kg, respectivamente. Por outro lado, as médias globais correspondentes são 1.334 L/kg, 2.291 L/kg e 8.242 L/kg, respectivamente.

O melhor gerenciamento da água azul produz resultados positivos através de melhores rendimentos e qualidade do produto. Além disso, melhora a eficiência do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, reduzindo assim o custo dos insumos para os agricultores. Além disso, como as águas subterrâneas são a principal fonte de água para irrigação na Índia e estão intimamente ligadas ao uso de energia (para bombeamento), a eficiência da água azul oferece benefícios tanto no uso de água quanto no uso de energia.

**Figura 2**

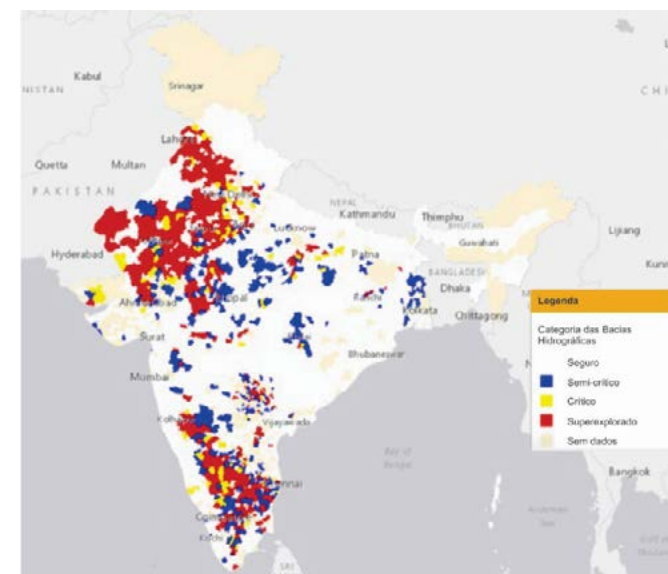
Mapa de categorização das águas subterrâneas na Índia. Os blocos são categorizados pelo Conselho Central da Água Subterrânea (Governo da Índia) com base nas taxas de consumo de água subterrânea versus recarga anual e nas tendências de longo prazo observadas no declínio do nível da água. 30% dos blocos mostram taxas significativamente altas de consumo de água subterrânea e declínio do nível da água a longo prazo.



Fonte: [www.indiawatertool.in](http://www.indiawatertool.in)

**Figura 3**

Mapa da disponibilidade líquida de águas subterrâneas para uso futuro em irrigação (2025). Vários distritos do país não mostram disponibilidade líquida de água para uso na irrigação no futuro.



Fonte: [www.indiawatertool.in](http://www.indiawatertool.in)



O método de irrigação usado convencionalmente na Índia, chamado de “sulco” ou sistema de “irrigação por inundação”, usa o terreno para fornecer água. Os lotes de areia ou açudes regulam a quantidade de água que atinge fileiras individuais de culturas. Uma tecnologia moderna e mais eficiente de irrigação por gotejamento permite que a água goteje diretamente para a zona das raízes das culturas, usando um sistema bem projetado de tubos e válvulas. O gotejamento provou ser fenomenal, levando a uma melhoria de 60 a 70% na eficiência do uso da água e a uma melhoria de 50 a 360% no rendimento e na produtividade da fazenda, dependendo da colheita. Isso também leva a uma melhoria significativa na renda dos agricultores devido à redução de insumos e custos de mão-de-obra.

A **Jain Irrigation System Limited**, fabricante e fornecedora completa de soluções para sistemas de irrigação por gotejamento e micro irrigação na Índia, impactou a vida de mais de 4 milhões de pequenos agricultores em diferentes partes do país. Atualmente em parceria com o governo de Karnataka para um grande projeto de irrigação, a Jain Irrigation está trabalhando como fornecedora de Soluções Integradas de Irrigação (SII) para melhorar a eficiência do bombeamento, purificação e transporte de água, envolvendo o uso da tecnologia solar para bombear e o uso de modernos sistemas de tubulação para transporte.

A **Fundação Ambuja Cimentos** fez o uso da irrigação por gotejamento parte de seus compromissos sociais no espaço agrícola e de subsistência. Seus esforços incluem facilitar o acesso ao financiamento para pequenos agricultores, além de treiná-los para melhorar a absorção do gotejamento. Atualmente presente em nove estados da Índia, a Ambuja Cements Foundation criou um impacto significativo através da adoção da irrigação por gotejamento em Gujarat, em parceria com a Gujarat Green Revolution Company

A **Monsanto Índia**, a empresa de sementes, contrata até 30.000 agricultores produtores de sementes anualmente para produzir sementes de milho, algodão e vegetais de alta qualidade. A empresa está convencida de que o gotejamento tem o potencial de melhorar a sustentabilidade da agricultura indiana. E, portanto, investe na melhoria da captação de irrigação por gotejamento entre seus agricultores contratados. Ao melhorar o acesso dos agricultores aos fundos, treinando-os e conectando-os a fornecedores confiáveis de gotejamento, as equipes de produção e pesquisa da Cadeia de Suprimentos da Monsanto converteram notavelmente cerca de 3.100 hectares de terra agrícola em gotejamento nos 4 estados de Andhra Pradesh, Telangana, Maharashtra e Karnataka.

A Índia, com 44 milhões de hectares de terra cultivada com arroz, é um dos maiores produtores de arroz do mundo. Cerca de 21% da produção global de arroz

em 2013-14 foram contribuídos pela Índia. Da área total semeada para arroz, cerca de 50% é irrigada, retirando água das preciosas reservas da Índia. O cultivo tradicional envolve plantar arroz em viveiros e depois transplantar as mudas em 10 centímetros de água parada. Este sistema consome muita mão-de-obra e água. Além disso, a presença de biomassa imersa em água por um longo período leva a 4,5 milhões de toneladas de metano, emitidos anualmente, dos arrozais da Índia. Na semeadura direta, as sementes secas de arroz são semeadas no solo seco ou úmido, evitando assim poças, transplantes e água parada.

Desde 2004, a PepsiCo apoiou com sucesso o arroz de sementes diretas em várias iniciativas com agricultores na Índia, cobrindo 4.000 hectares. A PepsiCo também introduziu um trator especial, acoplado a uma semeadora direta, que pode ser ajustada de acordo com a variedade de sementes, profundidade de plantio e espaçamento planta a planta. Seus principais benefícios estão na forma de economia de 30% no uso da água, redução de até 75% nas emissões de metano e custos de mão de obra significativamente reduzidos. Vários institutos de pesquisa, incluindo o Instituto de Pesquisa Agrícola da Índia (IARI) e o Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), examinaram os resultados. Além disso, a Universidade de Agricultura de Punjab incluiu a semeadura direta em seu pacote de práticas e recomendações com base em suas próprias descobertas, bem como nos resultados da PepsiCo.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> WBCSD 2014



No Brasil

## BAYER: Gestão Sustentável do Manejo de Irrigação

### O programa

A Bayer, organização global com competências centrais nas áreas de saúde e agricultura, por meio de um projeto em parceria com a Irriger, empresa no mercado de irrigação com base tecnológica, implementou este projeto no Brasil para atender o seguinte objetivo: fazer uso racional da água por meio de adoção de tecnologia e gestão da irrigação em 100% dos campos irrigados de produção de sementes, para que os recursos naturais sejam utilizados de forma otimizada e inteligente.

Os objetivos iniciais do projeto, incluíam garantir a segurança dos colaboradores presentes no campo, assim como a promoção de melhorias na eficiência hídrica dos equipamentos de irrigação. Com os benefícios identificados no projeto piloto conduzido em 2013, uma ampliação foi realizada para todas as regiões produtoras de milho semente no Brasil, incluindo as bacias hidrográficas do São Francisco, Paraná, Tocantins, Amazonas e Paraguai.

### Desafios

O projeto foi concebido inicialmente com o desafio de compreender como atingir seu potencial e da necessidade de investimento em treinamentos,

comunicações com os *stakeholders*, estrutura, equipamentos, gestão e mudança de *mindset*. Para isso, foi estruturado um Road Map com objetivos claros atrelados à sustentabilidade, segurança e eficiência para o projeto.

O envolvimento dos *stakeholders* e as mudanças adotadas por meio dessa estruturação, abriram caminho para investimento em tecnologia que ocasionaram no atingimento das metas determinadas, entregando uma mudança na gestão do processo de irrigação, e reestruturação nos critérios de avaliação de irrigação e segurança.

### Resultados

Até o momento, já foram monitorados, em parceria com a Irriger, mais de 400 mil hectares de produção de sementes de milho. Uma rede com mais de 100 estações meteorológicas posicionadas estrategicamente o mais próximo possível dos campos é utilizada para cálculo do balanço hídrico e garantem precisão nas recomendações. Treinamentos do time técnico da Bayer e agricultores vêm ajudando na troca e no ganho de conhecimento, adoção de novas tecnologias, e acompanhamento de indicadores. Além disso, foi desenvolvido uma plataforma online dedicada com relatórios detalhados de todo processo, desde avaliação dos pivôs até a umidade atual dos campos.

A economia de água desde o início do projeto **soma mais de 74 bilhões de litros e mais de US\$5.1 milhões em economia de energia pelos os cooperantes**, o que equivale a economia de água de consumo de 1,8 milhão de pessoas.

Entre 2010 a 2017 mais de 241 mil hectares foram monitorados e o aumento de eficiência do sistema de irrigação foi de 73% para 87%. Atualmente o aumento da eficiência no Brasil está entre os principais no mundo na produção de sementes de milho, alcançando 91% em 2020 e atingindo a eficiência de 25% comparado ao ano de 2010.

### Próximos passos

Os aprendizados acumulados vêm contribuindo na gestão estratégica e operacional para manter o potencial produtivo máximo de seus campos, assim como mitigar perdas durante as adversidades de clima. A melhoria nos processos internos e de seus *stakeholders* estão nos planos futuros, bem como o investimento em novas tecnologias e ações para prevenção de possíveis impactos negativos no processo produtivo, como a implantação de modelos matemáticos para antecipação de mudanças no clima e estudos hidrológicos das regiões.

## Área de Solução 5

### Gerenciamento Aprimorado da Água Verde

O **gerenciamento de água verde** se refere ao gerenciamento aprimorado da umidade do solo, melhorando a disponibilidade de água na zona radicular das plantas e maximizando a capacidade de captação de água da planta. Intervenções físicas simples, como barreiras de campo ou terraços e práticas agronômicas, como cobertura morta e plantio direto, garantem o gerenciamento da umidade do solo.

O gerenciamento de água verde é crítico para melhorar a eficiência da produção agrícola na Índia, uma vez que grande parte da agricultura (67%) é alimentada por chuva. A umidade do solo é um amortecedor eficaz que suporta o crescimento das culturas em épocas de seca e baixa precipitação. A melhoria da saúde do solo, resultante de uma melhor gestão da água verde, contribui para a resiliência das comunidades agrícolas às mudanças climáticas.

O gerenciamento da umidade do solo melhora significativamente o rendimento das colheitas e o retorno financeiro dos agricultores com uso de insumos reduzidos e melhor qualidade da produção.

A Índia é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, depois do Brasil. Mais de 50 milhões de agricultores estão envolvidos no cultivo de cana-de-açúcar em mais de 4 milhões de hectares de terra. A cana-de-açúcar requer um grande volume de água - consome de 1.500 a 3.000 litros de água por kg de açúcar produzido - e à luz da crescente variabilidade das chuvas que a Índia está enfrentando devido às mudanças climáticas, a cadeia de valor do açúcar é afetada devido à produção irregular. A Olam Índia, sob o projeto "Madhushree" e em parceria com a International Finance Corporation e a ONG Solidaridad, trabalhou na sustentabilidade da cadeia de suprimentos de açúcar nas bacias hidrográficas de duas de suas usinas - Barwani em Madhya Pradesh e Rajgoli em Maharashtra. A maioria dos agricultores nessas áreas de intervenção são pequenos ou médios proprietários. A intervenção de Olam promoveu estrategicamente as técnicas de uso da água eficientes, econômicas e aplicáveis localmente para irrigação, incluindo irrigação por sulcos, uso de tubulações fechadas, nivelamento da terra, cobertura com material orgânico e irrigação por gotejamento.

Sessões regulares de treinamento para agricultores utilizando fazendas de demonstração e agricultores líderes ajudaram a promover essas técnicas. As técnicas de eficiência no uso da água mostraram-se transformadoras na melhoria da produtividade e na economia da água usada na agricultura de cana-de-açúcar. Durante o período 2012-2015, essas medidas resultaram em uma **melhoria de rendimento de 23%, aumento de renda dos agricultores em 23% e evitaram o uso de água de 25 bilhões de litros apenas em Barwani. Em Rajgoli, o aumento da produtividade foi de 44%, o aumento da renda em 48% e o consumo de água em 18 bilhões de litros.** O aumento da renda dos agricultores também foi resultado do **consórcio que os agricultores foram incentivados a fazer, que lhes renderam US\$ 600-700 por hectare**, além de sua renda com o cultivo da cana-de-açúcar. Um benefício direto para a Olam resultou de suas duas fabricação de açúcar alcançarem 100% de capacidade, produção recorde em volumes e produtividade de açúcar.

Devido ao alto consumo de água durante a produção e processamento de açúcar, as empresas que operam na cadeia de valor do açúcar enfrentam riscos operacionais significativos. Nas áreas onde a cana é cultivada, a taxa de retirada de água para disponibilidade de água é superior a 50%. Nas partes oeste e sul da Índia, a proporção é considerada quase 90%. Portanto, a produção insustentável de açúcar leva ao esgotamento da água na região e, portanto, representa um risco significativo para as empresas.

O **Rabobank** e o WWF-Índia colaboraram para intervir na sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar, reduzindo o risco enfrentado pelas empresas devido à alta pegada hídrica do produto. A parceria está criando uma ferramenta de conhecimento - a Ferramenta de Suporte de Decisão (FSD) - para gerenciar a água de maneira sustentável nas áreas críticas de cultivo de cana empobrecida. O FSD considera a geologia, a quantificação dos recursos hídricos e sua dinâmica em escala temporal, cenários de fatores climáticos e padrões de uso da água. A ferramenta será usada pela indústria açucareira para evitar riscos futuros devido ao esgotamento da água, impactando assim a disponibilidade de matéria-prima para a produção de açúcar.

A produtividade da terra é governada pela capacidade de campo, que é a quantidade de umidade que um campo retém quando o excesso de água é drenado e é um fator que decide também o rendimento. Com base nesse conceito, a **UPL** desenvolveu um produto superabsorvente à base de amido ecológico chamado "Zeba". Ele retém a água aplicada e a libera lentamente para as plantas, melhorando a capacidade do campo. "Zeba" é à base de amido, pode ser convenientemente misturado com fertilizantes e absorve mais de 400 vezes o seu peso de água. Quando aplicado durante o plantio, ele libera água lentamente durante a estação de crescimento. Um microambiente saudável é criado no solo e a planta recebe a quantidade certa de umidade e nutrientes durante o período de crescimento. Como o produto é feito de amido, ele se degrada no solo, assim como outros resíduos de plantas. O "Zeba" foi lançado pela UPL em vários mercados globais, incluindo a Índia. Programas de conscientização e demonstrações de campo estão em andamento. Os ensaios mostraram melhorias significativas no rendimento das culturas (melhoria de 10,5% no rendimento das cebolas), juntamente com uma melhoria significativa no tamanho e na categoria do produto. "Zeba" promete bons retornos financeiros para os agricultores, com a melhoria da qualidade dos produtos que podem obter um preço melhor no mercado e um custo reduzido de insumos devido a redução da necessidade de irrigação e fertilização.

O projeto Nalanda da **Monsanto** foi iniciado no sul de Bihar em 2011, quando não havia histórico de cultivo de milho na região. Também não tinha consciência do potencial de práticas simples de conservação para transformar sua vida. Por outro lado, os agricultores dos 21 distritos de North Bihar tiveram uma experiência na produção de milho e demonstraram uma taxa de produtividade superior à média de toda a Índia no mesmo conjunto de condições agroclimáticas.

A Monsanto Índia introduziu 3 variedades híbridas diferentes de milho Dekalb - DKC9081, Pinnacle e 900M GOLD - em 9 distritos de South Bihar e capacitou agricultores para cultivar a colheita sob a prática de plantio direto de conservação, e realizar a semeadura direta usando a ferramenta "Bhoka" inventada localmente. Os resultados foram animadores. **Uma economia de 35% na necessidade de irrigação resultou das práticas de lavoura de conservação, enquanto uma economia geral de 26% foi realizada no custo da mão-de-obra.** A Monsanto registrou uma melhoria de 5,2% em cinco locais no sul de Bihar. A economia no custo dos insumos e a melhoria no rendimento  **aumentaram o lucro líquido dos agricultores em 45%** no período de 2011-2013.



## Área de Solução 6

### Eficiência operacional nas fazendas e mecanização

A **mecanização agrícola** traz oportunidades nas operações agrícolas, trazendo precisão na aplicação de insumos. Também auxilia para aumentar a eficiência na utilização de insumos custosos, melhorando assim a produtividade e a lucratividade.

O nível de mecanização agrícola na Índia é de cerca de 30% - o que é baixo em comparação com vários outros países do mundo. Isto é principalmente devido à maior disponibilidade de mão-de-obra agrícola e menores propriedades. O atual aumento de energia na agricultura indiana vem da implantação de tratores para plantio e semeadura e da implantação de conjuntos de bombas para captação de água subterrânea para irrigação, disponibilizando água para as fazendas sem acesso à água.

A mecanização traz maior uso de energia. Portanto, o aumento da mecanização deve ser realizado concomitante a maior eficiência no uso de energia.

Grande parte da agricultura irrigada na Índia depende das águas subterrâneas. Estima-se que dezenove milhões de conexões de eletricidade no país e 7 milhões de conjuntos de bombas a diesel alimentam conjuntos de bombas de irrigação na Índia. **Como consequência, 30% a 50% do consumo total de eletricidade em certos estados indianos é destinado ao setor de irrigação.** A Grundfos Índia, empresa líder em soluções avançadas de bombeamento, desenvolveu equipamentos de bombeamento solar e elevação de água que usam energia solar fotovoltaica para disponibilizar água nos locais de uso. Com o uso em conjunto com sistemas de irrigação por gotejamento, há um potencial de trazer benefícios significativos de eficiência no uso de água e energia. Um fator limitante importante na ampla adoção dessa tecnologia tem sido o alto custo e a necessidade de suporte técnico específico. No entanto, apesar das limitações, vários estados indianos aprenderam a utilizar a tecnologia solar para suas necessidades de bombeamento agrícola. Esses estados são: Karnataka, Tamil Nadu, Rajastão, Maharashtra e Madhya Pradesh. No nível de campo, a Grundfos demonstrou um **período de retorno de 1,5 anos para a tecnologia integrada e economia de até 10 mil dólares por ano em combustível e mão de obra.**



## Área de Solução 7

### Superação de lacunas produtivas

Essa área de solução **envolve a implementação de práticas e iniciativas de gerenciamento, que estão de acordo com as melhores práticas testadas, aumentando assim a produtividade.** A lacuna de produção, neste caso, refere-se à diferença entre o rendimento real realizado nos campos do agricultor e o rendimento atingido na fazenda em condições ideais.

As lacunas produtivas são geralmente mais altas nos sistemas alimentados por chuva em relação aos sistemas irrigados e podem ser tratadas ao permitir o acesso dos agricultores a melhores insumos e ao conhecimento que aumentem sua conscientização para o uso efetivo destes.

**Tabela 7**

As diferenças médias de produtividade observadas em uma pesquisa sobre as principais culturas da Índia são 16

Colheita	Lacuna Produtiva (kg/ha)	Condição para o registro da lacuna	Variações geográficas
Arroz	Maior que 1670	Condições de chuva; média de toda a Índia	Menor em West Bengal; maior em Uttar Pradesh
Algodão	1120	Condições de chuva; rendimento médio do estado considerado	Maior em Gujarat, Maharashtra; Moderado em Andhra Pradesh; relativamente baixo em Karnataka e Madhya Pradesh
Mostarda	860	Condições de chuva; rendimento médio do estado considerado	Alto em Uttar Pradesh e West Bengal
Trigo	Nada ou pequeno (80-800)	Condições de irrigação	Karnataka, West Bengal e Madhya Pradesh record gaps

Toda cultura cultivada em uma determinada condição agroclimática e em um determinado tipo de solo tem um conjunto de práticas recomendadas para alcançar seu crescimento ideal e maior produtividade. Além disso, para itens alimentares processados e embalados, um conjunto adicional de recomendações garante que o produto atenda aos padrões de segurança e qualidade dos alimentos. A **Jain Irrigation** desenvolveu um conjunto de padrões chamado Jain G.A.P. (Boas Práticas Agrícolas Jain), que fornecem um conjunto recomendado de práticas para agricultura sustentável e segurança alimentar. Uma personalização do Global G.A.P, Jain G.A.P, foi desenvolvida como um padrão de entrada e processo de certificação para pequenos agricultores. O padrão Jain G.A.P ajuda os agricultores a obter os melhores rendimentos possíveis para culturas específicas. Também ajuda a empresa a atender às preocupações do comprador com relação à segurança alimentar, práticas em nível de fazenda e rastreabilidade. A irrigação Jain implementou a Jain G.A.P. em grande parte entre sua base de agricultores contratados na Índia, especialmente para cebolas, mangas e bananas. Padrões para o romã estão em desenvolvimento. Em março de 2017, quase 6.000 fornecedores de cebolas, mangas e bananas foram certificados pela Jain G.A.P.

Os sistemas de cultivo ecologicamente sustentáveis e específicos para as culturas, como o Sistema de Intensificação do Arroz “System of Rice Intensification” (SRI) e a Iniciativa Sustentável da Cana-de-Açúcar Sustainable Sugarcane Initiative” (SSI), estão focados na melhoria do rendimento de culturas específicas pelo manejo do solo, da água e de nutrientes. As abordagens SRI e SSI envolvem um conjunto de práticas culturais recomendadas que envolvem plantio controlado, irrigação e adubação. Essas abordagens demonstraram melhorias substanciais na produtividade das culturas, ao mesmo tempo em que reduzem o uso geral de água para essas culturas que, de outro modo, consumiam muita água. A **Nestlé** Índia, como parte de seus esforços de administração de recursos hídricos, está atualmente implementando projetos piloto para o SRI e o SRI na área de captação da bacia do rio Kabini em Karnataka. Até o momento, registrou resultados encorajadores em parâmetros-chave, como rendimento de colheitas, renda dos agricultores e eficiência no uso da água. Um **aumento de até 57% na produção de arroz por hectare e uma melhoria de até 50% na eficiência do uso da água** foram registrados para o arroz como resultado

desses esforços. Devido a uma redução no custo de insumos dos agricultores e a bons retornos obtidos com a melhoria da produtividade, a **receita líquida dos agricultores aumentou 62%** em relação à prática convencional do cultivo de arroz. A saúde do solo enriqueceu devido à atividade microbiana aprimorada, que mantém a promessa de beneficiar os agricultores ano após ano. Para a cana-de-açúcar, as melhorias no rendimento foram de 28%, a eficiência no uso da água melhorou consideravelmente e a renda dos agricultores aumentou 45% devido à prática recomendada de fornecer irrigação a intervalos determinados. Além disso, como a SSI apoia a intercultura com culturas como trigo, batata e ervilha, garante renda adicional aos agricultores e reduz o crescimento de ervas daninhas.

Na Índia, grande parte da produção agrícola é oriunda de pequenos agricultores. Às vezes, esses agricultores estão excluídos de sistemas de inovação e não possuem acesso a informações relevantes para planejar e gerenciar efetivamente a produção. Em muitos casos, eles também estão conectados com mercados, instituições e prestadores de serviços. Todos esses fatores podem impedi-los de serem mais produtivos, enquanto garantem seus meios de subsistência.

A ITC concebeu o conceito revolucionário do e-Choupal através da instalação de quiosques na Internet. Eles oferecem uma série de serviços que trazem conhecimentos, melhores práticas, informações meteorológicas relevantes e oportunas e transparência de preços à disposição dos agricultores. Atualmente, o ITC alcança 4 milhões de agricultores no país por meio dessa iniciativa. Os quiosques são gerenciados por agricultores capacitados, que ajudam a comunidade agrícola a acessar informações no idioma local.

A iniciativa é um forte exemplo de um modelo de desenvolvimento que agrega valor social em larga escala, co-criando mercados rurais com as comunidades locais. Ele aborda os desafios enfrentados pelos agricultores, como fazendas fragmentadas, infraestrutura precária e envolvimento de vários intermediários. Aumenta o valor para todos os participantes da cadeia de valor. Com uma mistura criteriosa de recursos, a iniciativa desencadeou um ciclo virtuoso de maior produtividade, maiores rendas, maior capacidade de gerenciamento de riscos do produtor, maiores investimentos e maior qualidade e produtividade.



## Área de Solução 8

### Produção Eficiente de Fertilizantes

A Índia é o terceiro maior produtor e o segundo maior consumidor de fertilizantes do mundo. Embora a Índia tenha uma grande variedade de solos, os solos indianos são naturalmente deficientes em certos nutrientes essenciais das plantas, como fosfato, nitrogênio, zinco, enxofre e potássio. Para suprir esses micronutrientes essenciais, a aplicação de fertilizantes é essencial.

A indústria de fertilizantes tem sido fundamental para tornar a Índia autossuficiente em alimentos e produtos agrícolas. A produção e o consumo de fertilizantes deverão aumentar ainda mais com o tempo, à medida que o país produz mais para alimentar sua crescente população. A produção de fertilizantes, em geral, necessita de muita energia. Seu aporte energético está na forma de carvão, nafta, óleo combustível e / ou gás natural. Na economia indiana, a produção de fertilizantes representa um dos setores com maior consumo de energia. Dadas as limitadas reservas domésticas de gás natural, é um desafio constante para o governo equilibrar as necessidades da indústria de fertilizantes e de outros setores, dependendo do gás natural. A melhoria da eficiência energética na produção de fertilizantes promete retornos significativos para a economia indiana.

De acordo com a política de subsídios aos fertilizantes, o Governo da Índia fornece fertilizantes aos agricultores a preços acessíveis para garantir o crescimento sustentável da agricultura. Esse regime de subsídio é realizado de uma maneira que o governo compense os fabricantes de fertilizantes pela diferença entre o Preço Máximo de Varejo (MRP) fixo regulamentado do governo do produto fertilizante e o custo de produção do fabricante. Cerca de 80% do custo de produção vem do uso de energia, variando drasticamente entre os fabricantes. A sobrevivência da indústria de fertilizantes na Índia, portanto, depende da eficiência energética. Uma melhoria na eficiência mantém a promessa de reduzir o ônus dos subsídios ao tesouro do governo.

A revisão da estrutura de produção e a atualização da tecnologia melhoram a eficiência energética da produção de fertilizantes. Além disso, as instalações a gás natural para produção de fertilizantes são muito mais eficientes do que as instalações a carvão.<sup>14</sup>

A produção e o uso de fertilizantes também contribuem significativamente para a emissão de gases de efeito estufa. As emissões da produção e uso de fertilizantes sintéticos com nitrogênio representam 6% do total de emissões antropogênicas da Índia. Isso é comparável à indústria de cimento e a todo o sistema de transporte rodoviário na Índia. Existe um potencial para reduzir a parcela de emissões desse setor para 2% por meio de maior eficiência na produção de fertilizantes e uso criterioso de fertilizantes.<sup>15</sup>



<sup>14</sup> Mukundan R, 2014

<sup>15</sup> Tirado R., Gopikrishna S.R., Krishnan R. and Smith P. 2010

## Área de Solução 9

### Uso de ferramentas comerciais

Desde 1991, a Índia se transformou em uma das economias mais fechadas do mundo para uma relativamente aberta. O comércio como porcentagem do PIB alcançou quase 50% nos últimos anos. Em termos de produtos agrícolas, a Índia permaneceu um exportador líquido consistente nas últimas 2,5 décadas. Sua participação nas exportações agrícolas globais aumentou de 0,8 em 1990 para 2,5 em 2014.

Como o comércio de produtos agrícolas está intimamente ligado ao comércio de água (água virtual, ou seja, a quantidade de água doce consumida e poluída para a produção do produto, medida em toda a sua cadeia produtiva, que também é comercializada), há margem para equilibrar as relações internacionais comerciais de maneira a não elevar o estresse hídrico. As possíveis soluções incluem a diversificação de culturas e mudanças graduais para culturas menos intensivas em consumo de água nos estados. Por exemplo, em Punjab, que exporta a maior parte de sua produção de cereais e mostra taxas alarmantes de retirada de água para irrigação.

No caso do comércio interno de produtos agrícolas - ou seja, de um estado para outro na Índia - entende-se que o acesso aos mercados locais e a demanda local por

uma determinada mercadoria desempenham um papel fundamental nas decisões comerciais. A água virtual muitas vezes não é considerada em tais tomadas de decisão dentro do país. Em teoria, o comércio poderia melhorar a produtividade hídrica indiana (e global) mudando a produção de áreas com baixa produtividade

de água e maior estresse hídrico para áreas com alta produtividade e baixo estresse. O estresse agrário em certos estados do país (como Maharashtra) pode ser diminuído, incentivando a produção de leguminosas e oleaginosas e limitando a produção de lavouras que necessitem de maior volume de água.

**Figura 4**

Participação percentual das principais commodities da agricultura e setores afins nas importações e exportações da Índia. A Índia exporta principalmente produtos intensivos em água, como carne, arroz, algodão, açúcar e recortes entre as maiores pegadas hídricas para a produção agrícola, a situação traz um impacto negativo em termos de comércio de água virtual.



## Área de Solução 10

### Redução da perda e desperdício de alimentos

Estima-se que 32% dos alimentos produzidos globalmente, o equivalente a cerca de 1,3 bilhão de toneladas, são perdidos ou desperdiçados ao longo da cadeia alimentar a cada ano. Um relatório das Nações Unidas estima que a Índia desperdice cerca de 40% dos alimentos produzidos todos os anos, um patrimônio líquido de aproximadamente US\$8,5 bilhões.

Frutas e vegetais apresentam as maiores perdas, seguidos por cereais, raízes e tubérculos. Em contraste com os países desenvolvidos onde a maior parte dos resíduos (18-24%) ocorre no varejo e no consumidor final, a maior parte da perda de alimentos em países em desenvolvimento como a Índia (25-35%) ocorre no início da cadeia alimentar - na colheita, armazenamento e no processamento final. A gestão pós-colheita de alimentos, portanto, oferece um enorme potencial para alcançar a sustentabilidade no setor agrícola. Lidar com essa perda pode diminuir a demanda geral por alimentos, aliviando a pressão sobre a água, a terra e a energia. Além disso, isso reduz os gases de efeito estufa associados à produção de alimentos desperdiçados e também pela decomposição orgânica dos resíduos.

A perda de alimentos na Índia está principalmente relacionada à infraestrutura deficiente, falta de instalações para a colheita e ausência de locais de armazenamento resfriados e sistemas de transporte

eficientes. Os pequenos agricultores, que produzem pouco excedente, geralmente possuem frágeis vínculos com os mercados, levando a uma perda de produção. Estima-se que instalações de resfriamento estejam

disponíveis para apenas 10% dos alimentos perecíveis na Índia, e cerca de 21 milhões de toneladas de grãos de trigo no país apodrecem devido ao armazenamento inadequado e ao gerenciamento deficiente.

As perdas no armazenamento são altas para as batatas, colhidas a granel e com alto teor de amido. Sob condições ambientais, as batatas brotam, ficam verdes e seu teor de açúcar aumenta. Batatas com maior teor de açúcar são menos comercializáveis e geralmente levam a uma perda direta do produto. Portanto, as batatas têm a exigência estrita de manutenção em armazenamento refrigerado (a <2 ° C) e sob condições apropriadas de umidade relativa. A UPL Limited, uma empresa líder no fornecimento de soluções agrícolas, fabrica um amplo portfólio de produtos na categoria pós-colheita. A Decco, subsidiária integral da UPL na Índia, fabrica "Oorja", um produto químico anti-germinação exclusivo usado para a fumigação de batatas em armazenamento. "Oorja" permite que as batatas sejam armazenadas a temperaturas de 10 ° C, economizando energia requerida para a refrigeração e permitindo o armazenamento por períodos mais longos. O produto da Decco chamado "Decco Shield" é amplamente utilizado por manipuladores e processadores de frutas e legumes, para atrasar o amadurecimento e melhorar o prazo de validade desses produtos em armazenamento.

A integração dos agricultores às cadeias de suprimentos de produtos é um meio eficaz para reduzir as perdas pós-colheita nos produtos agrícolas. A **Ambuja Cements**, como parte de sua intervenção com agricultores em Charawa, Rajastão, tem trabalhado para vincular agricultores a compradores institucionais (supermercados) de vegetais. No âmbito do seu projeto com a Better Cotton Initiative, eles também trabalham para vincular os agricultores aos descaroçadores de algodão aprovados. Isso permite uma venda justa e garante que os agricultores possam evitar perdas devido a uma incerteza de conexão com o mercado. Os treinamentos fornecidos aos agricultores no manejo pós-colheita do trigo em Kodinar, Gujarat e no âmbito da Better Cotton Initiative em Maharashtra para evitar a necessidade de borrifar água no algodão colhido mostraram-se úteis para evitar perdas de uma proporção considerável da produção.



### 3. Conclusões e Recomendações





Na Índia, a escassez de água é uma questão nacional, que afeta populações rurais e urbanas, enquanto afeta a agricultura, a indústria e os ecossistemas que sustentam a vida e a biodiversidade. A agricultura consome a maior parte da água disponível na Índia e muitas vezes recebe a maior prioridade no âmbito da gestão hídrica. Se a eficiência do uso da água for aprimorada, a agricultura poderá ser mais lucrativa e um maior volume de água estará disponível para outros usuários - domésticos, municipais e industriais.

Ao contrário da realidade internacional, a agricultura do Brasil é majoritariamente dependente do regime de chuva e não das reservas globais de água doce, como no caso da Índia, no entanto, muito precisa ser feito para melhorar a eficiência no uso das águas no setor. As crescentes crises hídricas enfrentadas em algumas regiões do Brasil, sem contar com as constantes secas do Semiárido nordestino, nos mostram que a agricultura do futuro exigirá ações atuais em busca de soluções para o uso racional da água.

As soluções descritas neste relatório de casos indianos e 2 brasileiros têm o potencial de ajudar a agricultura a:

- Tornar-se mais precisa, menos dispendiosa e menos emissiva, com menor impacto no sistema alimentar e terrestre por meio de irrigação eficiente, agricultura mista e redução na perda e desperdício de alimentos.
- Tornar o cultivo mais resiliente ao clima, mantendo a produtividade por meio de variedades de culturas inteligentes, manutenção da umidade do solo, sistemas agrícolas mistos e gerenciamento inteligente de culturas.

- Tornar-se mais eficaz no uso de insumos para obter o melhor valor final do produto.
- Proteger e restaurar o capital ecológico e social, por exemplo, recarregando o aquífero através do manejo integrado de bacias hidrográficas e gerando maiores rendimentos para os agricultores através da agrossilvicultura.

Cada solução descrita neste relatório agrega valor aos negócios e à comunidade agrícola, abrindo caminho para um futuro mais resiliente. Em alguns casos, essas soluções são implementadas como resultado de uma forte colaboração entre empresas e comunidades agrícolas. Há um entendimento de que reduzir os riscos na agricultura traz retornos para as empresas ao longo da cadeia de valor agrícola. Isso inclui empresas que compartilham recursos hídricos com a agricultura ou aquelas que buscam melhorar o bem-estar e a resiliência das comunidades, dependendo da agricultura para sua subsistência.

As soluções indicam que, quando aplicadas no contexto apropriado e com gerenciamento robusto, os investimentos em eficiência hídrica levam a co-benefícios significativos. Esses benefícios são para agricultores, a produtividade, comunidades e empresas envolvidas. Houve um consenso entre as empresas que participaram deste estudo de que, se os agricultores se beneficiam, as empresas também são beneficiadas. Todas as recomendações para melhorar a eficiência no uso da água que emergem deste trabalho devem ser vistas à luz da melhoria nos meios de subsistência dos agricultores.

O estudo visa destacar o potencial de tecnologias, práticas e soluções eficientes em termos de água a serem ampliadas e co-implementadas. As empresas têm um grande papel a desempenhar na realização desse potencial:

- Utilizando suas habilidades organizacionais e redes comunitárias para fortalecer os sistemas de suprimento e agregar valor às comunidades, implementando as soluções identificadas.
- Acompanhando o desempenho, medindo o impacto e comunicando os benefícios das intervenções.
- Aplicando sua capacidade de inovar em busca de obter maior produtividade da água e de energia, garantindo colheitas sustentáveis.
- Antecipando estrategicamente futuros desafios e oportunidades, desenvolvendo e investindo em soluções agrícolas de longo prazo.

À medida que as empresas implementam essas soluções, elas avançam na Agenda do Governo da Índia de «Água para todo cultivo» e «Por gota mais colheita». As soluções identificadas são um passo à frente dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contribuindo diretamente para os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Vida Terrestre). Elas apoiam o governo a alcançar as Contribuições Determinadas a nível nacional da Índia: aumentando a eficiência do uso da água em 20%, fornecendo

100.000 bombas solares para os agricultores e criando sumidouros de carbono equivalentes a 2,5-3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono, através de cobertura florestal e arbórea até 2030.

Este relatório é uma tentativa de demonstrar a relevância e o potencial das soluções de negócios inteligentes na Índia e potencialmente no Brasil e deve ser usado como:

1. Uma referência para o potencial que as soluções de negócios possuem para criar impacto no âmbito da agricultura e água na Índia e no Brasil. Várias soluções da Índia fornecidas no estudo receberam apoio de institutos de pesquisa nacionais e locais. As abordagens para implementá-las foram padronizadas em alguns casos.
2. Um primeiro passo importante para catalisar parcerias e promover colaborações para ampliar as soluções identificadas.
3. Uma contribuição para o co-desenvolvimento de um guia criado por empresas e autoridades para informações técnicas e regulatórias relacionadas à implantação e autorização de soluções inteligentes no Brasil.

Os seguintes facilitadores foram identificados para essas soluções:

## 1. Disponibilidade de fundos

Várias dessas soluções apresentam um alto custo e sua expansão depende em grande parte da disponibilidade de fundos. No contexto indiano, os fundos de Responsabilidade Social Corporativa podem ser estrategicamente investidos e canalizados adequadamente, com o objetivo de oferecer o máximo valor às comunidades, enquanto avançam as metas de negócios.

## 2. Governo

Políticas governamentais sólidas e de apoio podem garantir que:

- a. Preços adequados e justos dos alimentos impulsionam o investimento em agricultura sustentável;
- b. Direitos de propriedade da terra claros e justos são definidos e direitos dos pequenos proprietários são protegidos;
- c. Incentivos financeiros apoiem a adoção mais ampla dessas soluções;
- d. A inovação é incentivada e é dada maior relevância à ciência e à tecnologia para informar e orientar os regulamentos e ações;
- e. As contribuições de negócios no ambiente são reconhecidas e suportadas;
- f. As empresas são incentivadas a melhorar a qualidade dos dados, a disponibilidade hídrica e a produtividade agrícola.

## 3. Treinamento e suporte no local

Fornecer treinamento e apoio aos agricultores é fundamental para garantir uma implantação bem-sucedida. Seu papel na expansão, como foi demonstrado na maioria dos estudos de caso fornecidos neste relatório.

## 4. Parcerias

As parcerias podem apoiar a transferência de conhecimento, acesso a fundos e a trazer soluções complementares. Os exemplos neste estudo envolvem parcerias entre empresas, comunidade e ONGs e empresas e governo. Além disso, no processo de produção deste estudo, foram criadas parcerias entre empresas.

O conjunto de facilitadores acima complementa a ampliação de soluções que proporcionam os co-benefícios aos agricultores e empresas. As soluções não apenas reduzem o estresse nos recursos hídricos, mas também ajudam a aumentar a produtividade e a criar produtos de melhor qualidade para a crescente população da Índia e no Brasil.



# Referências

- Aggarwal PK, Hebbar KB, Venugopalan MV, Rani S, Bala A, Biswal A and Wani SP. 2008. *Quantification of Yield Gaps in Rain-fed Rice, Wheat, Cotton and Mustard in India*, Global Theme on Agroecosystems Report no. 43. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics)
- Aladakatti, Y. R., Hallikeri, S. S., Nandagavi, R. A., Hugar, A. Y., & Naveen, N. E. 2011, *Effect of intercropping of oilseed crops on growth, yield and economics of cotton (Gossypium hirsutum) under rainfed conditions*, Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 24(3)
- Chaturvedi S.K. and Sandhu J.S. 2016, *Strategies to Increase Productivity of pulses in India*, Available online at <http://commodityindia.com/publication/pulses/article19.html>, Accessed on January 2, 2017
- Conde Nast, February 2016, *India: An Agricultural Powerhouse – Q&A with Jai Shroff*, pp.140-142, Available online at [https://issuu.com/condenastindia/docs/make\\_in\\_india\\_february\\_2016\\_e-pub\\_7/140](https://issuu.com/condenastindia/docs/make_in_india_february_2016_e-pub_7/140), Accessed on April 20, 2017
- Department of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, Government of India, 2015, *All India Report on Agriculture Census 2010-11*, New Delhi
- Directorate of Economics and Statistics, Department of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, Government of India, 2015, *Pocket Book of Agricultural Statistics*, New Delhi
- Department of Fertilizers, Ministry of Chemicals and Fertilizers, Government of India 2014, *Indian Fertilizer Scenario 2013*, Available online at <http://fert.nic.in/sites/default/files/Indian%20Fertilizer%20SCENARIO-2014.pdf>, Accessed on January 4, 2017
- Department of Fertilizers, Ministry of Chemicals and Fertilizers, Government of India 2015, *Major Concerns in Indian Agriculture*, Available online at [www.agricoop.nic.in/sites/default/files/JS\\_fert%202.ppt](http://www.agricoop.nic.in/sites/default/files/JS_fert%202.ppt), Accessed on January 3, 2017
- Dwivedy N. 2011, *Challenges faced by the Agriculture Sector in Developing Countries with special reference to India*, Available online at <http://www.vri-online.org.uk/ijrs/Oct2011/Challenges%20faced%20by%20the%20Agriculture%20Sector%20in%20India.pdf>, Accessed January 4, 2017
- Economic Times 2015, *India needs 333 MT grain production to meet demand by 2050*, Available online at <http://economictimes.indiatimes.com/news/economy/agriculture/india-needs-333-mt-grain-production-to-meet-demand-by-2050/articleshow/50033751.cms>, Accessed January 2, 2017
- Economic Times 2015, *Is thriving sugarcane crop responsible for Maharashtra's Marathwada and Vidarbha water woes*, Available online at <http://economictimes.indiatimes.com/news/economy/agriculture/is-thriving-sugarcane-crop-responsible-for-maharashtras-marathwada-and-vidarbhas-water-woes/articleshow/47873925.cms>, Accessed January 3, 2017
- Energy Transport and Water Department, Water Anchor, The World Bank 2010, *Improving Water Management in Rainfed Agriculture: Issues and Options in Water-Constrained Production Systems*, Available online at [http://siteresources.worldbank.org/INTWAT/Resources/ESWWaterManagementRainfed\\_final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWAT/Resources/ESWWaterManagementRainfed_final.pdf), Accessed January 3, 2017
- Food and Agriculture Organization, 2013, *Statistical Yearbook*, Rome, Available online at <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>, Accessed on April 25, 2017
- Ghosh J. 2015, *Agriculture in Crisis*, Frontline, Available online at <http://www.frontline.in/cover-story/agriculture-in-crisis/article7048078.ece>, Accessed January 4, 2017
- Goyle S. 2013, *Mechanization Trends in India*, Available online at <http://www.agrievolution.com/Summits/2013/Presentations/Files/Mechanization%20Trends%20in%20India-S.%20Goyle.%20Mahindra.pdf>, Accessed on January 3, 2017
- Hegde, N. G. 2012, *Water scarcity and security in India*, Available online at [http://www.indiawaterportal.org/sites/indiawaterportal.org/files/water\\_scarcity\\_security\\_india\\_nghedde\\_baifdrf\\_2012.pdf](http://www.indiawaterportal.org/sites/indiawaterportal.org/files/water_scarcity_security_india_nghedde_baifdrf_2012.pdf), Accessed January 3, 2017
- Hoda, A., & Gulati, A. 2013, *India's Agricultural Trade Policy and Sustainable Development*, International Centre for Trade and Sustainable Development, Switzerland, Issue Paper 49
- Indian Council of Agricultural Research, 2015, *Vision 2050*, New Delhi, Available online at <http://www.icar.org.in/files/Vision-2050-ICAR.pdf> Accessed on May 11, 2017
- Javeed S. and Manuhaar A. (2013). *Climate change and its impact on productivity of Indian agriculture*, Journal of Economic & Social Development, IX (1), pp 146-151. ISSN 0973 - 886X
- KPMG, 2016, *India Economic Survey 2015-16 – Key Highlights*, Available online at <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/in/pdf/2017/01/KPMG-Flash-News-India-Economic-Survey-2015-16%E2%80%93Key-Highlights-3.pdf>, Accessed on April 24, 2017
- Kulkarni, S. D. 2009, *Mechanization of agriculture-Indian scenario*, Central Institute of Agricultural Engineering (CIAE), Bhopal

Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R., & Searchinger, T. 2013, *Reducing food loss and Waste, Creating a Sustainable Food Future, Installment Two*, World Resources Institute Working Paper, Available online at [http://www.wri.org/sites/default/files/reducing\\_food\\_loss\\_and\\_waste.pdf](http://www.wri.org/sites/default/files/reducing_food_loss_and_waste.pdf), Accessed on January 4, 2017

Manjunath T.M. 2009, *Bt-Cotton in India: Remarkable Adoption and Benefits*, Available online at <http://fbae.org/2009/FBAE/website/our-position-bt-cotton.html>, Accessed on January 3, 2017

Mba, C., Guimaraes, E. P., & Ghosh, K. 2012, *Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century*, Agriculture & Food Security, 1:7, DOI: 10.1186/2048-7010-1-7

Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, 2016, *State of Indian Agriculture 2015-16*, New Delhi

Ministry of Environment and Forests, Government of India, 2004, *India's initial national communication to the United Nations framework convention on climate change*, New Delhi

Ministry of Finance, Government of India, 2015-16 *Agriculture: More from Less*, Economic Survey 2015-16. Vol 1. Ch.4

Mekonnen M.M. and Hoekstra A.Y., 2010, *The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products*, UNESCO-IHE Institute for Water Education, The Netherlands

Mujeri, M. K., Shahana, S., Chowdhury, T. T., & Haider, K. T. 2012, *Improving the effectiveness, efficiency, and sustainability of fertilizer use in South Asia*, Global Development Network, New Delhi

Mukundan R, 2014, *Reward Efficiency in Fertilizer Production*, Business Line, Available online at <http://www.thehindubusinessline.com/opinion/reward-efficiency-in-fertilizer-production/article6673381.ece>, Accessed on April 20, 2017

Monsanto India Limited, 2011-2012, *Annual Report*, Available online at <http://www.monsanto.com/global/in/whoweare/>

[documents/annual%20report%202011%20-%202012.pdf](#), Accessed on January 4, 2017

Monsanto.com, *Growing Yields in India*, Available online at [www.monsanto.com/global/in/whoweare/pages/growing-yields-in-india.aspx](http://www.monsanto.com/global/in/whoweare/pages/growing-yields-in-india.aspx), Accessed on January 4, 2017

Neerja D. 2015, *Yield of Principal Crops in India: Growth and Trends*, International Journal of Advances in Management and Economics. 4(6). Pp 24-28

Reetz H. F. Jr., *Fertilizers and their Efficient Use*, International Fertilizer Industry Association (IFA) Paris, France, 2016

Ringler, C., & Passarelli, S. 2016, *Water, nutrition, and health: Finding win-win strategies for water management*, Global Food Policy Report. Chapter 4. Pp. 32-39. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI)

Sharma, K. D. 2011, *Rain-fed agriculture could meet the challenges of food security in India*, Current Science, 100(11), pp 1615-1616

Sharma S., Tripathi S and Moerenhout T. 2015, *Rationalizing Energy Subsidies in Agriculture: A scoping study of Agricultural subsidies in Haryana, India*, The International Institute for Sustainable Development, Canada

Shukla A., Tiwari P. and Prakash C. 2014, *Micronutrients Deficiencies vis-à-vis Food and Nutritional Security of India*, Indian Journal of Fertilizers, Vol 10 (12), pp 94-112

Singh, A., Aggarwal, N., Aulakh, G. S., & Hundal, R. K. 2012, *Ways to maximize the water use efficiency in field crops—A review*, Greener Journal of Agricultural Sciences, 2(4), 108-129

Singh KK, Ali M., and Venkatesh M.S, 2009, *Pulses in Cropping Systems*, Indian Institute of Pulses Research, Technical Bulletin, Kanpur

Swain A. and Charnoz O. 2012, *In pursuit of Energy Efficiency in India's Agriculture: Fighting 'Free Power' or Working with it*, Agence Francaise de Developpement, Paris

Tandon, H. L. S., & Tiwari, K. N. 2007, *Fertilizer Use in Indian Agriculture—An Eventful Half Century*, Better Crops India, 3-4.

TERI (The Energy and Resources Institute), *Energy Data Directory and Yearbook*, 2009, New Delhi, TERI Press, pp250

The Tribune, 2015, *Fertilizer Overuse eating away Punjab soil nutrients*, Available online at: <http://www.tribuneindia.com/news/nation/fertiliser-overuse-eating-away-punjab-soil-nutrients/123774.html>, Accessed on April 20, 2017

The World Bank, 2012, *India: issues and Priorities for Agriculture*, Available online at: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2012/05/17/india-agriculture-issues-priorities>, Accessed January 4, 2017

Tirado R., SR Gopikrishna, R. Krishnan and P Smith 2010, *Greenhouse gas emissions and mitigation potential from fertilizer manufacture and application in India*, International Journal of Agricultural Sustainability Vol. 8 (3)

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), 2014, *Co-optimizing solutions: water and energy for food, feed and fiber*, Available online at <http://www.wbcsd.org/Projects/Climate-Smart-Agriculture/Resources/Co-optimizing-Solutions-water-and-energy-for-food-feed-and-fiber>, Accessed on May 11, 2017

Weiss M. 2014, *In India, Reducing the Dependency on Monsoon Precipitation*, State of the Planet, Earth Institute, Columbia University, Available online at <http://blogs.ei.columbia.edu/2014/05/28/in-india-reducing-the-dependency-on-monsoon-precipitation/>, Accessed on January 3, 2017

World Resources Institute, 2013, *Water Resources in India*, Available online at <https://env3400spring2013india.wordpress.com/2013/04/18/water-use-by-industry/>, Accessed on May 11, 2017

## Sobre o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

WBCSD é uma organização global, liderada por CEOs de mais de 200 empresas líderes trabalhando juntas para acelerar a transição para um mundo sustentável. Ajudam a tornar as empresas membros mais bem-sucedidas e sustentáveis, concentrando-nos no impacto positivo máximo para os acionistas, o meio ambiente e as sociedades.

As empresas associadas vêm de todos os setores de negócios e de todas as principais economias, representando uma receita combinada de mais de US \$ 8,5 trilhões e com 19 milhões de funcionários.

Sua rede global de quase 70 conselhos nacionais de negócios oferece aos seus membros um alcance incomparável em todo o mundo. O WBCSD está singularmente posicionado para trabalhar com empresas associadas ao longo de cadeias de valor para fornecer soluções de negócios de alto impacto para as questões de sustentabilidade mais desafiadoras.

Desde 1995, o WBCSD tem se posicionado de forma única para trabalhar com empresas membros ao longo e através das cadeias de valor para fornecer soluções de negócios impactantes para as questões de sustentabilidade mais desafiadoras. Juntos, somos a voz líder das empresas para a sustentabilidade: unidos por nossa visão de um mundo onde mais de 9 bilhões de pessoas vivam bem e dentro dos limites do nosso planeta, até 2050.

## Sobre o CEBDS

O Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) é uma associação civil sem fins lucrativos que promove o desenvolvimento sustentável por meio da articulação junto aos governos

e a sociedade civil, além de divulgar os conceitos e práticas mais atuais do tema. Fundado em 1997, reúne cerca de 60 dos maiores grupos empresariais do país, responsáveis por mais de 1 milhão de empregos diretos. Representa no Brasil a rede do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), que conta com quase 60 conselhos nacionais e regionais em 36 países e de 22 setores industriais, além de 200 grupos empresariais que atuam em todos os continentes. Mais informações: <https://cebds.org/>

## Reconhecimentos

**Escrito por Pradeep Mehta, SM Sehgal Foundation e Deepa Maggo, WBCSD**

A SM Sehgal Foundation projeta e promove intervenções de desenvolvimento rural que criam oportunidades, constroem resiliência e fornecem soluções para alguns dos desafios mais prementes das comunidades mais pobres da Índia. A equipe da fundação trabalha em conjunto com as comunidades rurais para criar programas sustentáveis para gerenciar os recursos hídricos, aumentar a produtividade agrícola e fortalecer a governança rural.

Sincera gratidão e agradecimento às empresas membros do WBCSD que forneceram estudos de caso para este trabalho e suas contribuições e orientações ao longo do processo.

**Contribuições recebidas das empresas membros do WBCSD:** Lafarge-Holcim (Ambuja Cements), ITC Limited, Jain Irrigation, Monsanto, Nestlé, Olam, PepsiCo, PwC, Rabobank, UPL, Yara International, Yes Bank.

**Este trabalho foi liderado pela equipe WBCSD Water, com o apoio da WBCSD Team Climate-smart Agriculture.**

## Recursos:

[India Water Tool](#)  
[WBCSD Water-smart Agriculture](#)  
[WBCSD Water Cluster](#)  
[WBCSD Climate Smart Agriculture](#)

## Aviso

Esta publicação foi lançada em nome do WBCSD. Como outras publicações do WBCSD, este é o resultado de um esforço colaborativo de membros da secretaria, executivos seniores de empresas membros e especialistas externos. Uma ampla variedade de membros e especialistas revisaram os documentos preliminares, garantindo assim que o documento represente amplamente a maioria dos membros do WBCSD. Isso não significa, no entanto, que toda empresa membro concorda com cada palavra.

Esta publicação foi preparada para orientação geral apenas em assuntos de interesse e não constitui aconselhamento profissional. Você não deve agir de acordo com as informações contidas nesta publicação sem obter aconselhamento profissional específico. Nenhuma representação ou garantia (expressa ou implícita) é dada quanto à precisão ou integridade das informações contidas nesta publicação e, na extensão permitida por lei, o WBCSD, seus membros, funcionários e agentes não aceitam ou assumem qualquer responsabilidade, ou dever de cuidar de quaisquer consequências suas ou de outras pessoas agindo ou se abstendo de agir, com base nas informações contidas nesta publicação ou em qualquer decisão com base nela.



**World Business Council  
for Sustainable Development**

Maison de la Paix  
Chemin Eugène-Rigot 2B  
CP 2075, 1211 Geneva 1 Switzerland

[www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org)

**CEBDS Conselho Empresarial Brasileiro para o  
Desenvolvimento Sustentável**

Av. Almirante Barroso, 81 – 32º andar  
Centro – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20031-004

[www.cebds.org](http://www.cebds.org)

**Siga nossas Redes Sociais:**

[Linkedin](#)

[Facebook](#)

[Twitter](#)

[Youtube](#)

[Instagram](#)

**Apoio**

