

## **Avaliação de Impactos da Produção Integrada de Abacaxi no Estado do Tocantins: um Estudo de Caso de um Sistema em Transição**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **Documentos 167**

# **Avaliação de Impactos da Produção Integrada de Abacaxi no Estado do Tocantins: um Estudo de Caso de um Sistema em Transição**

*Clóvis Oliveira de Almeida*

*Aristoteles Pires de Matos*

*Carlos Estevão Leite Cardoso*

*Nilton Fritzens Sanches*

*Fernando Antônio Teixeira*

*José Elias Júnior*

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Cruz das Almas, BA

2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**

Rua Embrapa, s/n

Caixa Postal 007

CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia

Fone: (75) 3621-8000

Fax: (75) 3621-8097

Home page: <http://www.cnpmf.embrapa.br>

E-mail: [sac@cnpmf.embrapa.br](mailto:sac@cnpmf.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Domingo Haroldo Reinhardt

Secretária: Cristina Maria Barbosa Cavalcante Bezerra Lima

Membros: Alberto Duarte Vilarinhos

Antonio Alberto Rocha Oliveira

Davi Theodoro Junghans

Luiz Francisco da Silva Souza

Marilene Fancelli

Maurício Antonio Coelho Filho

Ranulfo Corrêa Caldas

Vanderlei da Silva Santos

Supervisão editorial: Domingo Haroldo Reinhardt

Revisão de texto: Jorge Luiz Loyola Dantas

Ficha catalográfica: Sônia Maria Sobral Cordeiro

Editoração eletrônica: Saulus Santos da Silva

Foto da capa: Aristoteles Pires de Matos

**1ª edição**

On line (2007)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Avaliação de impactos da produção integrada de abacaxi no Estado do Tocantins: um estudo de caso de um sistema em transição. [recurso eletrônico] / Clóvis Oliveira de Almeida... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. - (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, ISSN 1809-4996; 167).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Word Wide Web: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/publicações/documentos/documentos167.pdf>>.

Título da página web acesso em 28. dez. 2007

1. Abacaxi - Cultura. 2. Avaliação - impacto. 3. Fruticultura. I. Almeida, Clóvis Oliveira de. II. Matos, Aristoteles Pires de. III. Cardoso, Carlos Estevão Leite. IV. Sanches, Nilton Fritzens. V. Teixeira, Fernando Antônio. VI. Elias Júnior, José. VII. Série.

---

CDD 633.682 (21. ed.)

© Embrapa 2007

# **Autores**

## **Clóvis Oliveira de Almeida**

Economista, DSc., Pesquisador da Embrapa  
Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº,  
Chapadinha, Caixa Postal 007, CEP 44380-000,  
Cruz das Almas, BA, calmeida@cnpmf.embrapa.br

## **Aristoteles Pires de Matos**

Engº Agrº, PhD., Pesquisador da Embrapa Mandioca  
e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº,  
Chapadinha, Caixa Postal 007, CEP 44380-000,  
Cruz das Almas, BA, apmatos@cnpmf.embrapa.br

## **Carlos Estevão Leite Cardoso**

Economista, DSc., Pesquisador da Embrapa  
Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº,  
Chapadinha, Caixa Postal 007, CEP 44380-000,  
Cruz das Almas, BA, estevao@cnpmf.embrapa.br

## **Nilton Fritzens Sanches**

Engº Agrº, MSc., Pesquisador da Embrapa Mandioca  
e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº,  
Chapadinha, Caixa Postal 007, CEP 44380-000,  
Cruz das Almas, BA, sanches@cnpmf.embrapa.br

**Fernando Antônio Teixeira**

Técnico Agrícola, Cooperativa Agropecuária de Pedro Afonso - COAPA, Rodovia TO-235 Km 01 Setor Zacarias Campelo, CEP 77 710-000, Pedro Afonso, TO.

**José Elias Júnior**

Engº Agrº, Diretor de Fruticultura da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Tocantins, Esplanada das Secretarias, Praça dos Girassóis, ANNE, Caixa Postal 104, CEP 77003-020, Palmas, TO, [dfs@seagro.to.gov.br](mailto:dfs@seagro.to.gov.br)

# Apresentação

A produção integrada de frutas é um sistema imprescindível para acesso a novos mercados, notadamente o externo, devendo resultar na melhoria da qualidade das frutas em nível nacional, tendo em vista estar fundamentado nas boas práticas agrícolas, redução dos impactos ambientais e no bem-estar social.

Este trabalho aborda a avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da utilização do sistema de produção integrada de abacaxi no estado do Tocantins, temas atuais e de natureza estratégica para o agronegócio abacaxi e para a agricultura nacional.

Como resultado de estudos de caso em estabelecimentos situados no estado do Tocantins observou-se resultados positivos nas dimensões econômica, social e ambiental, com destaque para a redução de gastos na aquisição e aplicação de pesticidas, melhorias alcançadas em Relacionamento Institucional, Segurança Alimentar, Capacitação e Dedicção e Perfil do Responsável, além de melhorias na Qualidade do Solo e redução do Uso de Agroquímicos.

Por fim, trabalhos dessa natureza devem ser ampliados para os demais produtos da Unidade, contribuindo para a redução de custos e melhorias das condições sociais e ambientais dos produtores de frutas e mandioca.

*José Carlos Nascimento*  
Chefe Geral

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Considerações Metodológicas .....</b>	<b>10</b>
<b>Avaliação dos Impactos Econômicos .....</b>	<b>14</b>
<b>Avaliação dos Impactos Sociais .....</b>	<b>15</b>
<b>Avaliação dos Impactos Ambientais .....</b>	<b>23</b>
<b>Avaliação Integrada dos Impactos Gerados .....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografia Consultada .....</b>	<b>29</b>



# Avaliação de Impactos da Produção Integrada de Abacaxi no Estado do Tocantins: um Estudo de Caso de um Sistema em Transição

---

*Clóvis Oliveira de Almeida*

*Aristoteles Pires de Matos*

*Carlos Estevão Leite Cardoso*

*Nilton Fritzens Sanches*

*Fernando Antônio Teixeira*

*José Elias Júnior*

## Introdução

O sistema de produção de abacaxi predominante no Brasil ainda é do tipo convencional, com grande dependência do uso de agroquímicos e manejo excessivo do solo. A produção integrada é um sistema de produção que tem como fundamentos as boas práticas agrícolas, a redução dos impactos ambientais e o bem-estar social. Por tratar-se basicamente de uma mudança no sistema de produção, com adequação às legislações ambiental e trabalhista, a produção integrada pode ser, a princípio, adotado por todos os produtores de abacaxi do Brasil. Possíveis restrições à adoção do novo sistema podem decorrer da resistência inicial à mudança por parte dos produtores e dos custos decorrentes do cumprimento da legislação trabalhista e da certificação, duas das exigências necessárias ao cumprimento de todas as etapas do processo.

A produção integrada de abacaxi no Brasil ainda está em fase de implantação e foi iniciada apenas em três estados. Os primeiros projetos estão sendo desenvolvidos nos estados do Tocantins, Paraíba e Bahia. Em Tocantins, onde o projeto mais avançou, as primeiras ações foram iniciadas em novembro de 2004. Apesar do pouco tempo de maturação do projeto, a produção integrada de abacaxi no estado já alcançou escala comercial. No primeiro semestre de 2007, a área cultivada com abacaxi no sistema integrado no Estado do Tocantins era de 150 hectares (aproximadamente 8% da área total cultivada com a cultura), com adesão de 15 produtores e 11 municípios: Porto Nacional, Miracema do Tocantins, Aparecida do Rio Negro, Paraíso do Tocantins, Fortaleza do Tabocão, Tupirama, Bom Jesus, Rio dos Bois, Guaraí, Tocantínea e Pedro Afonso.

Em relação ao sistema convencional, a produção integrada apresenta inúmeras vantagens potenciais, mas o efeito real depende, naturalmente, das condições preexistentes em cada estabelecimento ou ambiente local.

## Considerações Metodológicas<sup>1</sup>

Na avaliação de impactos Social e Ambiental utilizou-se o Sistema Ambitec, desenvolvido pela Embrapa sob a liderança da Embrapa Meio Ambiente e do pesquisador Geraldo Stachetti Rodrigues. Dois dos importantes trabalhos de sua equipe, que serviram de base aos procedimentos metodológicos empregados, estão relacionados na Bibliografia Consultada e em nota de rodapé<sup>1</sup>.

O Sistema Ambitec utilizado na avaliação é constituído por um conjunto de vinte e dois indicadores de desempenho socioambiental da atividade produtiva no âmbito de um estabelecimento rural (englobando um total de 116 componentes), agrupados em sete aspectos (Emprego, Renda, Saúde, Gestão e Administração, Eficiência Tecnológica, Conservação Ambiental e Recuperação Ambiental) e duas dimensões (Social e Ambiental).

---

<sup>1</sup> Detalhes metodológicos em RODRIGUES et al. (2002 e 2005).

As avaliações de impacto no sistema Ambitec são realizadas em três etapas. A primeira delas dedica-se ao processo de delimitação da atividade no estabelecimento, na qual são definidos o alcance dos impactos, a importância dos componentes e indicadores, segundo as características da atividade e do ambiente local, e a escala de ocorrência no estabelecimento e no seu entorno. A segunda etapa é a entrevista ou vistoria em campo, que pode ser feita com o produtor (ou responsável pelo estabelecimento) e técnicos que conhecem os resultados da adoção. Nessa etapa procede-se também ao preenchimento das matrizes de ponderação do sistema, gerando índices parciais e agregados de impacto.

Na presente avaliação foram entrevistados oito produtores em fase semelhante de adoção (de um total de 15 que aderiram ao novo sistema) e três técnicos da região que acompanham e conhecem os resultados da adoção. Tal opção decorreu da percepção de que, enquanto a opinião dos produtores reflete uma visão particular dos efeitos, resumida aos limites de sua propriedade, a opinião dos técnicos reflete uma média. Embora reconheça essa diferença, o índice médio pondera as médias parciais (média dos produtores e média dos técnicos) pelo número de entrevistados em cada categoria. Estabelecido esse critério, a média ponderada torna-se uma média aritmética em apenas dois casos: quando o número de produtores for igual ao número de técnicos ou quando as médias parciais se igualarem. Portanto, em geral, os índices conferem maior peso à opinião dos produtores, por conta do maior número de entrevistados nessa categoria. Finalmente, a terceira etapa trata da análise e interpretação desses índices.

Nesse sistema, cada um dos aspectos, relacionados anteriormente, é composto por um conjunto de **indicadores** organizados em matrizes de ponderação, nas quais são atribuídos valores de alteração aos componentes dos indicadores, expressos na forma de coeficientes, conforme conhecimento pessoal do produtor, responsável pela atividade ou técnicos. O produtor deve indicar um coeficiente de alteração do componente, proporcionado, especificamente, pela prática da atividade e nas condições de manejo do seu estabelecimento. Os coeficientes de alteração do componente são definidos conforme valores apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Efeito da atividade e coeficientes de alteração do componente utilizados nas células das matrizes de avaliação de impacto social e ambiental da atividade.

Efeito da atividade sob as condições de manejo específicas	Coeficiente de alteração do componente
Grande aumento no componente	+ 3
Moderado aumento no componente	+ 1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	-1
Grande diminuição no componente	-3

Fonte: RODRIGUES et al., 2002 e RODRIGUES et al., 2005.

Após a inserção dos coeficientes de alteração do componente nas matrizes editadas em planilhas eletrônicas, é feito o cálculo do índice de impacto da atividade, ponderado pelos fatores de escala da ocorrência e peso do componente. A escala da ocorrência refere-se ao alcance do impacto da atividade, podendo ser:

- a) *Pontual* - quando o impacto sobre o componente limita-se à área de cultivo na qual esteja ocorrendo a alteração.
- b) *Local* - quando o impacto faz-se sentir externamente a essa área, porém confinado aos limites do estabelecimento.
- c) *No entorno* - quando o impacto extrapola os limites do estabelecimento.

O fator de ponderação da **escala da ocorrência** (um valor preestabelecido) é multiplicado pelo coeficiente de alteração do componente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Fator de ponderação multiplicativo, relativo à **escala da ocorrência** do impacto sobre o componente de desempenho da atividade.

Escala da ocorrência	Fator de ponderação
Pontual	1
Local	2
Entorno	5

Fonte: RODRIGUES et al., 2002 e RODRIGUES et al., 2005.

O segundo fator de ponderação incluído nas matrizes de avaliação de impacto é o **peso do componente** para a formação do indicador de desempenho da atividade. A expressão para o cálculo do coeficiente de impacto de cada indicador é a que segue:

$$Cia_i = \sum_{j=1}^m A_{ji} \times E_{ji} \times P_{ji}$$

na qual:

- $Cia_i$  = coeficiente de impacto da atividade sobre o indicador  $i$ ;
- $A_{ji}$  = coeficiente de alteração do componente  $j$  do indicador  $i$ ;
- $E_{ji}$  = fator de ponderação para escala de ocorrência espacial do componente  $j$  do indicador  $i$ ;
- $P_{ji}$  = fator de ponderação para importância do componente  $j$  na composição do indicador  $i$ ;
- $m$  = número de componentes do indicador.

Por fim, os indicadores considerados em seu conjunto definem o Índice Geral de Impacto (Social ou Ambiental) da Atividade, calculado da seguinte forma:

$$Iia_t = \sum_{i=1}^m Cia_i \times P_i$$

na qual:

- $Iia_t$  = índice geral de impacto da atividade  $t$ ;
- $Cia_i$  = coeficiente de impacto da atividade sobre o indicador  $i$ ;
- $P_i$  = fator de ponderação para a importância do indicador  $i$  na composição do índice geral de impacto da atividade;
- $m$  = número de indicadores.

Com base no conjunto de fatores de ponderação, a escala padronizada do Sistema Ambitec pode variar de 15 negativo a 15 positivo, normalizada para todos os indicadores individualmente e para o Índice Geral (Social e Ambiental) de Impacto da Atividade.

Na avaliação dos impactos econômicos, a metodologia empregada limitou-se a estimar, com base nas entrevistas, a redução de uso de agroquímicos e de frequência de aplicação, comparativamente ao sistema de produção utilizado nos estabelecimentos anteriormente.

## **Avaliação dos Impactos Econômicos**

A produção integrada de abacaxi no estado do Tocantins encontra-se em fase de implantação e ampliação. Nessas condições, é natural que o aspecto custo anteceda os demais efeitos econômicos potenciais que possam surgir após completada todas as fases do processo. A adoção do novo sistema de produção nos estabelecimentos, além de ter conduzido ao uso de pesticidas de menor toxicidade, também reduziu a quantidade e a frequência de aplicação, resultando em economia tanto na aquisição do produto quanto nos gastos com aplicação. A redução nos custos de produção, ainda com base em estimativas preliminares, foi da ordem de 12% a 18%.

Na Tabela 3 é apresentada uma estimativa de redução de quantidade e de frequência de aplicação de pesticidas por categoria (herbicida, inseticida e fungicida), baseada na observação dos produtores rurais e técnicos entrevistados. Em média, a redução na quantidade aplicada de cada pesticida foi a seguinte: herbicida (47%), inseticida (37%) e fungicida (20%). A frequência de uso de herbicida, antes em torno de quatro aplicações em pré-emergência, passou para duas em pós-emergência com a adoção da produção integrada. No sistema convencional, a frequência de aplicação dos demais pesticidas baseava-se em um sistema de calendário preestabelecido, o qual conduzia o agricultor a fazer de oito a nove aplicações de inseticida e seis de fungicida por ciclo da cultura. No sistema integrado, a decisão de aplicação desses pesticidas é tomada com base no monitoramento de pragas e doenças, que determina a época de aplicação em função da necessidade de uso.

**Tabela 3.** Estimativa de redução de quantidade e de frequência de aplicação de pesticidas no sistema de produção integrada de abacaxi em Tocantins, comparativamente ao sistema anterior.

Tipo de pesticida	Critério de aplicação		Número de aplicação		Redução média (em %)
	Sistema anterior	Sistema integrado	Sistema anterior	Sistema integrado	
Herbicida	calendário	monitoramento	4	2	47
Inseticida	calendário	monitoramento	8 a 9	?	37
Fungicida	calendário	monitoramento	6	?	20

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

## Avaliação dos Impactos Sociais

A avaliação de Impacto Social envolve quatro aspectos de caracterização do impacto, quais sejam: Emprego, Renda, Saúde, e Gestão e Administração.

### Aspecto Emprego

Com base nos valores apresentados na Tabela 4, pode-se constatar que a produção integrada de abacaxi trouxe grande aumento no número de treinamentos locais e de especialização de curta duração, nos níveis básico e técnico, o que resultou em um impacto positivo no indicador **Capacitação** igual 7,34, em uma escala que pode variar de 15 negativo a 15 positivo. Além dos proprietários e dos técnicos, os treinamentos também beneficiaram uma grande parcela dos trabalhadores. No período de novembro de 2004 a junho de 2007 foram realizados três dias de campo (nível básico) e 24 cursos de formação (nível técnico), ambos direcionados a técnicos e produtores, num total de 1240 treinados.

No indicador **Oportunidade de Emprego Local Qualificado**, que capta tanto a origem do trabalhador ocupado quanto a qualificação requerida, o efeito predominante, ainda que moderado, foi a alteração sobre o trabalho proveniente da própria propriedade, que produziu impacto sobre o trabalho

braçal e braçal especializado. No geral, as atividades diretamente relacionadas à produção integrada de abacaxi exigiram mais trabalho do pessoal da própria propriedade relativamente ao sistema convencional, mas não foi capaz de gerar novas oportunidades de emprego diversificado no estabelecimento (local), tampouco externo a ele (entorno), limitando-se, dessa forma, tão somente à escala pontual. Nessas condições, o indicador **Oportunidade de Emprego Local Qualificado** resultou em impacto positivo, porém igual a 0,38 (Tabela 4).

O indicador **Oferta de Emprego e Condições do Trabalhador**, com valor positivo igual a 0,51, reflete a alteração na oferta quantitativa de emprego, conforme o tipo de recrutamento: temporário, permanente, parceiro/meeiro ou familiar. Entre as três categorias de recrutamento, a produção integrada de abacaxi contribuiu de forma moderada para a criação de empregos permanentes de funcionários do próprio estabelecimento e da família do proprietário, diretamente relacionados à atividade, portanto em escala também pontual. As demais categorias permaneceram inalteradas ou apresentaram efeito ambíguo.

**Tabela 4.** Impactos sociais – aspecto emprego.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Capacitação	Sim	6,61	9,27	7,34
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	0,28	0,67	0,38
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	0,60	0,27	0,51
Qualidade do emprego	Sim	1,48	3,27	1,96

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

A produção integrada de abacaxi, nas condições de campo em Tocantins, pode ser considerada uma tecnologia neutra em relação à geração de emprego. Conforme constatou-se anteriormente, a referida tecnologia apenas contribuiu de forma moderada para a fixação de empregados do

próprio estabelecimento, diretamente relacionados à atividade, portanto em escala também pontual, não sendo capaz de gerar demanda adicional considerável de emprego, seja em escalas local, municipal ou regional.

No indicador **Qualidade do Emprego**, apenas em dois casos, entre as oito propriedades visitadas, houve alteração na jornada de trabalho, por conta da necessidade de aumento nas horas exigidas de dedicação ao novo sistema de produção de abacaxi, resultando numa redução na jornada de trabalho inferior a 44 horas, o que é considerado um aspecto negativo. Os demais componentes do indicador que estão relacionados tanto ao cumprimento da legislação trabalhista quanto aos benefícios, tais como registro em carteira, contribuição previdenciária, alimentação, auxílio moradia, transporte e saúde, permaneceram inalterados na maior parte dos casos, ou exibiram efeito positivo apenas nos três primeiros. Nessa situação, o efeito final da tecnologia sobre a Qualidade do Emprego foi positivo, com índice igual a 1,96 (Tabela 4).

### **Aspecto renda**

Entre as categorias que compõem o indicador **Geração de Renda do Estabelecimento**, o item Distribuição foi o menos citado entre os entrevistados, tendo sido mencionado por apenas três destes, os quais atribuíram efeito positivo, embora moderado. Os demais componentes (Segurança, Estabilidade, Distribuição e Montante) foram citados pela maioria dos entrevistados e exibem alteração positiva de grau moderado e forte, o que resultou num índice geral de impacto igual a 6,85 para o indicador (Tabela 5). A alteração no componente Montante decorreu da colheita de frutos de melhor classificação (tamanho grande).

O sistema de produção integrada de frutas constitui uma estratégia de acesso a mercado, especialmente o externo, sem nenhuma garantia, até então, de que seja pago um prêmio, na forma de melhores preços. No mercado interno, ainda é embrionária a comercialização de frutas produzidas no sistema integrado, sendo um dos raros exemplos a maçã produzida em Santa Catarina. Até o momento, exceto o efeito positivo sobre a carteira de aplicação financeira relatado por um dos entrevistados, o sistema de produção integrada de abacaxi não produziu qualquer efeito

nas fontes preexistentes de renda na propriedade (agropecuária), tampouco em outras fontes, inexistentes antes da adoção do sistema, refletindo no modesto valor positivo de 0,15 do indicador **Diversidade de Fonte de Renda** (Tabela 5).

Em relação ao indicador **Valor da Propriedade**, apenas os atributos Preços dos Produtos e Serviços e Infra-estrutura Política Tributária permaneceram inalterados. Os demais componentes do indicador (Investimento em Benfeitorias, Conservação dos Recursos Naturais e Conformidade com a Legislação) sofreram alteração positiva de grau moderado a forte, mas com um maior número de citações concentrado no de grau forte e no atributo Conservação dos Recursos Naturais. Após completadas todas as fases necessárias à total adoção do sistema de produção integrada de abacaxi em Tocantins, é esperada uma melhoria no número de citações e no grau de alteração dos atributos Conformidade com a Legislação e Investimento em Benfeitorias, especialmente com instalações sanitárias e espaço apropriado para as refeições e repouso dos funcionários. Nas condições atuais, o indicador Valor da Propriedade apresenta índice positivo e igual a 5,67 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Impactos sociais – aspecto renda.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (*)	Média Geral
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	6,90	6,70	6,85
Diversidade de fonte de renda	Sim	0,10	0,27	0,15
Valor da propriedade	Sim	5,60	5,87	5,67

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

## Aspecto saúde

O impacto social sob a ótica da saúde leva em consideração três grandes indicadores, quais sejam: **Saúde Ambiental e Pessoal; Segurança e Saúde Ocupacional e Segurança Alimentar**. O indicador Saúde Ambiental e Pessoal é constituído por cinco atributos. O primeiro deles considera os Focos de Vetores de Doenças Endêmicas, no qual o sistema de produção integrada de abacaxi não produziu qualquer efeito. Os três seguintes

(emissão de poluentes atmosféricos, emissão de poluentes hídricos e geração de contaminantes do solo) foram direta ou indiretamente afetados pelo novo sistema de produção, em decorrência da redução do número e da quantidade de aplicação de pesticidas (herbicida, fungicida e inseticida) e da substituição do sistema de queima pela incorporação dos restos culturais. O quinto e último atributo, denominado Dificuldade de Acesso a Esporte e Lazer, permaneceu inalterado. O resultado final do índice que reflete a Saúde Ambiental e Pessoal foi positivo, mas de valor igual a 1,15 (Tabela 6).

O indicador **Segurança e Saúde Ocupacional**, que capta o efeito da tecnologia sobre a exposição de trabalhadores à Periculosidade e outros fatores de insalubridade, tais como Ruídos, Vibrações Calor/Frio, Umidade, Agentes Químicos e Agentes Biológicos, apresenta um índice também positivo de valor igual a 0,91, refletindo, da mesma forma, a redução no número e na quantidade de pesticidas aplicados na lavoura (Tabela 6). Por esta razão, apenas os atributos denominados Periculosidade e Agentes Químicos sofreram melhoria, retratando a menor exposição do trabalhador a agentes contaminantes, enquanto os demais permaneceram inalterados. Em relação ao indicador **Segurança Alimentar**, todos os seus atributos (Garantia da Produção, Quantidade de Alimentos e Qualidade Nutricional) sofreram alteração positiva de moderada a forte, com predominância do grau forte nos dois primeiros. A melhoria na qualidade nutricional decorreu não só da menor quantidade de aplicação de agrotóxico, como também do uso de produtos menos tóxicos e do respeito aos prazos de carência. Os benefícios dessa mudança extrapolam os limites da propriedade e de sua localização, alcançando os consumidores de abacaxi nas diversas regiões do País. O índice geral deste indicador foi positivo e igual a 7,91 (Tabela 6).

**Tabela 6.** Impactos sociais – aspecto saúde.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (*)	Média Geral
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	6,90	6,70	6,85
Diversidade de fonte de renda	Sim	0,10	0,27	0,15
Valor da propriedade	Sim	5,60	5,87	5,67

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

## Aspecto gestão e administração

O indicador **Dedicação e Perfil do Responsável** é composto por seis componentes que têm como objetivo formar um índice que reflita o processo de gerenciamento da propriedade. Em geral, o sistema de produção integrada de abacaxi produziu efeito positivo sobre quatro deles, quais sejam: capacitação; engajamento familiar; uso de sistema contábil e modelo formal de planejamento, refletindo os cursos nos níveis técnicos e básicos dirigidos aos proprietários e gerentes, as cadernetas de campo, o monitoramento de pragas e doenças e o controle da adubação com base em amostras de solo, entre outras rotinas comuns à produção integrada. Os demais componentes (Horas de permanência no estabelecimento e Sistema de certificação/rotulagem) permaneceram inalterados, sendo que em apenas um caso foi relatada a redução nas horas de permanência no estabelecimento. Em uma fase posterior, a certificação e a rotulagem também serão contempladas, uma vez que a produção integrada pressupõe produtos passíveis de rastreabilidade, portanto devidamente rotulados e certificados. Nas condições atuais, o indicador **Dedicação e Perfil do Responsável** obteve um índice positivo de valor igual a 6,94 (Tabela 7).

O indicador **Condição de Comercialização** agrega sete componentes que captam as condições de inclusão no mercado proporcionadas pela tecnologia. Em virtude do principal mercado de destino da produção de abacaxi de Tocantins ser o de fruto in natura, os atributos Processamento e Armazenamento, dois dos componentes do indicador, não foram afetados. Outros quatro componentes do indicador (Venda Direta/Antecipada/Cooperada, Transporte Próprio, Propaganda/Marca Própria e Encadeamento com Produtos/Atividades) também não sofreram qualquer alteração. Apenas o atributo denominado Cooperação com Outros Produtores locais foi fortemente alterado após a adoção da tecnologia, resultando em um índice positivo, porém modesto, de valor igual a 0,26 (Tabela 7). O indicador **Reciclagem de Resíduos** avalia o tratamento dado aos resíduos domésticos e da produção provenientes do estabelecimento rural, resultante da interferência da adoção da nova tecnologia

relativamente a anterior. A adoção da produção integrada de abacaxi não produziu nenhum efeito sobre o tratamento de resíduos domésticos nos estabelecimentos rurais (coleta seletiva, compostagem e disposição sanitária), enquanto os resíduos da produção exibiram efeito positivo ou permaneceram inalterados - casos em que o reaproveitamento, na forma de incorporação ao solo e/ou uso em ração animal, já constituía uma prática comum antes da adoção. Como resultado, o indicador apresentou um índice geral positivo de valor igual a 3,73 (Tabela 7).

Enfim, o indicador **Relacionamento Institucional** reúne um conjunto de atributos que têm por objetivo mensurar o grau de interação do estabelecimento com a assistência técnica, com associações/cooperativismo, filiações tecnológicas e utilização de assessoria legal, além de captar aspectos relacionados com a capacitação contínua de gerentes e empregados especializados. Com exceção do atributo Filiação Tecnológica, que permaneceu inalterado, os demais componentes desse indicador foram positivamente afetados após a adoção do novo sistema de produção, na maioria dos casos com uma grande alteração no componente. Moderado aumento no componente foi mais frequente nos atributos associações/cooperativismo e capacitação contínua de empregados especializados. O índice geral deste indicador foi positivo e igual a 8,73 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Impactos sociais – aspecto gestão e administração.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Dedicação e perfil do responsável	Sim	6,28	8,70	6,94
Condição de comercialização	Sim	0,25	0,30	0,26
Reciclagem de resíduos	Sim	4,13	2,67	3,73
Relacionamento institucional	Sim	7,39	12,30	8,73

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

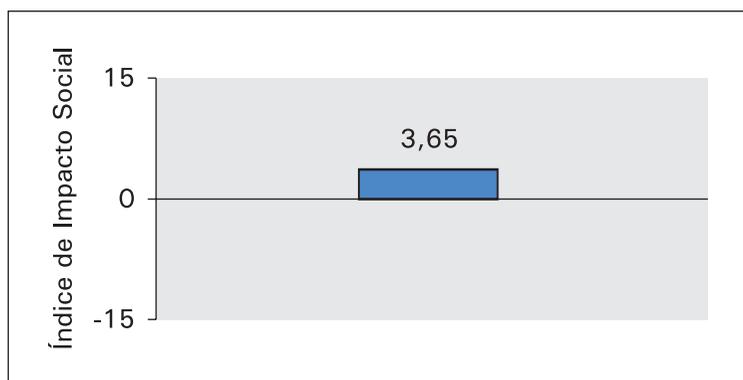
## Índice de impacto social

O índice agregado de impacto social da tecnologia produção integrada de abacaxi em Tocantins, aplicado a oito dos quinze estabelecimentos que adotaram o novo sistema, apresenta valor positivo e igual a 3,65, de uma escala que varia também de 15 negativo a 15 positivo (Tabela 8 e Figura 1). Entre os indicadores que compõem a metodologia de análise, nenhum deles apresentou resultado negativo: todos exibem valor positivo e diferente de zero. Os indicadores que apresentaram os maiores impactos foram, em ordem de importância, **Relacionamento Institucional, Segurança Alimentar, Capacitação e Dedicação e Perfil do Responsável** (Tabela 9). Portanto, com base no estudo de caso em análise e na metodologia empregada, a produção integrada atende aos critérios de redução de impacto social negativo.

**Tabela 8.** Índice geral de impacto social.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
3,38	4,39	3,65

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.



**Fig. 1.** Índice de impacto social da tecnologia.

**Tabela 9.** Índices geral e parcial de impacto social e classificação dos indicadores.

Indicadores de impacto social	Peso do indicador	Coefficiente de Impacto	Classificação
Relacionamento Institucional	0,05	8,73	1 <sup>o</sup>
Segurança Alimentar	0,05	7,91	2 <sup>o</sup>
Capacitação	0,10	7,34	3 <sup>o</sup>
Dedicação e Perfil do Responsável	0,10	6,94	4 <sup>o</sup>
Geração de Renda	0,05	6,85	5 <sup>o</sup>
Valor da Propriedade	0,05	5,67	6 <sup>o</sup>
Disposição de Resíduos	0,10	3,73	7 <sup>o</sup>
Qualidade do Emprego	0,10	1,96	8 <sup>o</sup>
Saúde Ambiental e Pessoal	0,05	1,15	9 <sup>o</sup>
Segurança e Saúde Ocupacional	0,05	0,91	10 <sup>o</sup>
Oferta de Emprego e Condição do Trabalhador	0,05	0,51	11 <sup>o</sup>
Oportunidade de Emprego Local Qualificado	0,10	0,38	12 <sup>o</sup>
Condição de Comercialização	0,10	0,26	13 <sup>o</sup>
Diversidade de Fontes de Renda	0,05	0,15	14 <sup>o</sup>
Averiguação da Ponderação	1,0		
<b>Índice de Impacto</b>		<b>3,65</b>	

## Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação de Impacto Ambiental baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo três aspectos de caracterização do impacto ambiental: eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental.

### Eficiência Tecnológica

A eficiência tecnológica refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos, sejam estes insumos tecnológicos ou naturais. Os indicadores de eficiência tecnológica são: **Uso de Agroquímicos, Uso de Energia e Uso de Recursos Naturais.**

Uma das vantagens do sistema integrado de frutas, relativamente aos sistemas convencionais de produção, é a redução da frequência de aplicações e uso mais criterioso de pesticidas. No sistema integrado, a aplicação de pesticidas é feita em conformidade com técnicas de manejo integrado de pragas e doenças, enquanto a aplicação de fertilizantes segue a análise de solo. A adoção da tecnologia nos estabelecimentos além de ter levado ao uso de pesticidas de menor toxicidade, também produziu redução tanto na quantidade quanto na frequência de aplicação. O outro componente do índice, relacionado ao uso de pesticidas (variedade de ingredientes ativos), não foi avaliado por impossibilidade de verificação. Em relação ao Uso de Fertilizantes, que é constituído pelos componentes NPK hidrossolúvel, calagem e micronutrientes, a redução de uso mais observada ocorreu nos dois primeiros. Antes da adoção da tecnologia, tanto a aplicação de pesticidas quanto a de fertilizantes seguiam uma rotina preestabelecida baseada em calendários. O indicador **Uso de Agroquímicos** resultou num índice positivo igual a 6,68 (Tabela 10).

**Tabela 10.** Eficiência Tecnológica.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	5,81	9,0	6,68
Uso de energia	Sim	0,56	1,00	0,68
Uso de recursos naturais	Sim	1,63	1,83	1,68

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

O indicador **Uso de Energia**, que contempla tanto os combustíveis fósseis quanto os originários de biomassa e energia convencional, apresenta pequena alteração positiva em razão da redução no consumo de diesel - alteração esta que foi proporcionada por um menor número de operações mecanizadas no preparo do solo. Dois dos componentes relacionados aos combustíveis fósseis (óleo combustível/carvão mineral e gás), não foram afetados, enquanto o uso de gasolina permaneceu inalterado. A tecnologia também não proporcionou nenhum efeito sobre o uso de biomassa e

eletricidade. O valor do indicador, embora positivo, foi de apenas 0,68 (Tabela 10).

O indicador **Uso de Recursos Naturais** também apresenta índice positivo, porém de valor pequeno igual a 1,68 (Tabela 10). Apenas um de seus componentes (denominado Água para Processamento) não sofreu qualquer efeito da adoção da produção integrada, uma vez que os frutos são comercializados na forma in natura, não havendo, portanto, necessidade de consumo de água para o processamento dentro dos estabelecimentos. O componente Água para Irrigação sofreu alteração positiva de grau moderado a forte (com predominância do efeito moderado), o que pode ser explicado pela redução do consumo de água após adotar-se as recomendações técnicas de quantidade e necessidade de rega. O efeito predominantemente moderado deve-se à diversidade de sistemas existentes: irrigados e não-irrigados. Enfim, em alguns casos também foi relatado que a produção integrada contribuiu de forma moderada para o aumento da produtividade da terra, resultando em alteração positiva no componente Necessidade de Solos para Plantio.

## **Conservação Ambiental**

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é avaliada segundo o seu efeito na qualidade dos compartimentos do ambiente, ou seja, atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade. Dois dos quatro indicadores que compõem o item conservação ambiental não sofreram qualquer efeito decorrente da adoção do sistema de produção integrada de abacaxi, quais sejam: água e biodiversidade. Por dificuldade de ordem prática de avaliação em campo da qualidade da água subterrânea, apenas a água superficial foi considerada. As alterações referem-se à demanda bioquímica de oxigênio, à turbidez, à presença de espumas/óleos/minerais flutuantes, e à sedimentação, todas consideradas em um estágio passível de percepção visual. Com base nesse critério, o índice do indicador **Qualidade da Água** (superficial) não foi afetado, em decorrência dos estabelecimentos não utilizarem nenhuma fonte natural (seja rio, riacho etc.), e, mesmo quando o fazem, nenhuma alteração visual na sua qualidade decorrente da adoção da produção integrada foi observada. O

indicador **Biodiversidade** também não foi afetado em razão de não ter ocorrido substituição de variedade, tampouco perda de vegetação nativa ou de corredores de fauna após a adoção do novo sistema de produção.

Do indicador **Atmosfera**, que está relacionado com poluentes, apenas Gases do Efeito Estufa e Material Particulado/Fumaça apresentaram alteração positiva após a adoção da produção integrada, sistema esse que conseguiu eliminar a prática, quase generalizada na Região, da queima dos restos culturais, resultando em um valor igual a 1,31 para o indicador (Tabela 11). Os demais componentes do indicador, odores e ruídos, já não constituíam nenhum problema desde o sistema de produção utilizado anteriormente. Enfim, graças à prática do cultivo mínimo e do uso de cobertura morta, introduzidas pelo sistema de produção integrada, o indicador **Qualidade do Solo** foi o que apresentou maior alteração (valor positivo igual a 8,19). Tal prática proporcionou melhorias consideráveis na estrutura do solo e na quantidade de matéria orgânica nele presente, contribuindo, dessa forma, para reduzir problemas de erosão, compactação e perda de nutrientes por lixiviação.

**Tabela 11.** Conservação Ambiental.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	Sim	1,20	1,60	1,31
Qualidade do solo	Sim	7,20	10,83	8,19
Qualidade da água	Não	0	0	0
Biodiversidade	Não	0	0	0

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

## Recuperação Ambiental

O indicador **Recuperação Ambiental** é constituído pelos componentes solos degradados, ecossistemas degradados, áreas de preservação permanente e reserva legal. O sistema de produção integrada por meio do cultivo mínimo e do uso de cobertura viva tem contribuído para aumentar a capacidade produtiva do solo, reduzindo o impacto de degradação dos solos proporcionada pelo sistema convencional de produção. Os demais componentes do indicador não sofreram qualquer interferência decorrente do cultivo de abacaxi, seja no sistema convencional ou no sistema integrado

atualmente em processo de implantação. Como resultado, o indicador **Recuperação Ambiental**, embora positivo, apresenta valor de apenas 0,20 (Tabela 12).

**Tabela 12.** Recuperação Ambiental.

Indicador	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Recuperação ambiental	Sim	0,20	0,20	0,20

\*Tipo 1 - Produtor patronal. \*\*Tipo 2 - Técnicos.

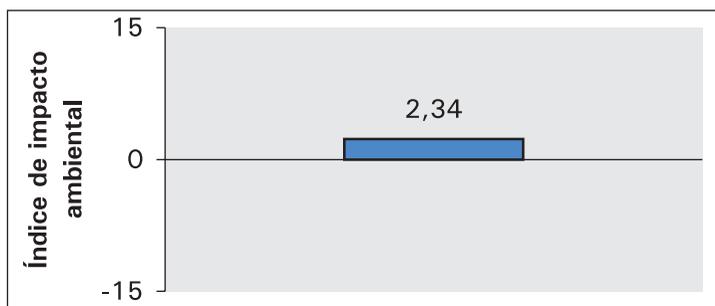
## Índice de Impacto Ambiental

O índice agregado de impacto ambiental da tecnologia, nas condições de campo em análise, também apresentou resultado positivo e igual a 2,34 (Tabela 13 e Figura 2). Entre os indicadores da dimensão ambiental, apenas **Qualidade da Água** e **Biodiversidade** não foram afetados, os demais sofreram alteração para melhor, sendo as mais expressivas resultantes das melhorias na Qualidade do Solo e no critério de Uso de Agroquímicos, especialmente pesticidas (Tabela 14).

**Tabela 13.** Índice de Impacto Ambiental.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
2,07	3,06	2,34

\*Tipo 1 - Produtor rural. \*\*Tipo 2 - Técnicos.



**Fig. 2.** Índice de impacto ambiental.

**Tabela 14.** Índices geral e parcial de impacto ambiental e classificação dos indicadores.

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coefficiente de Impacto	Classificação
Qualidade da Água	0,125	0,00	-
Biodiversidade	0,125	0,00	-
Qualidade do Solo	0,125	8,19	1 <sup>o</sup>
Uso de Agroquímicos	0,125	6,68	2 <sup>o</sup>
Uso de Recursos Naturais	0,125	1,68	3 <sup>o</sup>
Atmosfera	0,125	1,31	4 <sup>o</sup>
Uso de Energia	0,125	0,68	5 <sup>o</sup>
Recuperação Ambiental	0,125	0,20	6 <sup>o</sup>
Averiguação da Ponderação	1,00		
Índice de Impacto		2,34	

## Avaliação Integrada dos Impactos Gerados

A tecnologia Produção Integrada de Abacaxi, avaliada com base em estudo de caso em estabelecimentos situados no Estado do Tocantins, apresentou resultado positivo nas três dimensões consideradas: econômica, social e ambiental. Na dimensão econômica, os efeitos decorreram da redução de gastos na aquisição e aplicação de pesticidas, essencialmente por conta da redução da quantidade e do número de aplicações de pesticidas. Na dimensão social, embora todos os indicadores tenham sido afetados positivamente, o resultado reflete principalmente as melhorias alcançadas, após a adoção da tecnologia, em Relacionamento Institucional, Segurança Alimentar, Capacitação e Dedicção e Perfil do Responsável. Na dimensão ambiental, o efeito também foi positivo e sua magnitude foi fortemente influenciada pela melhoria na Qualidade do Solo e redução do Uso de Agroquímicos. Desse modo, com base na metodologia empregada e no estudo de caso em análise, a tecnologia recomendada (aqui denominada Produção Integrada de Abacaxi), atende aos critérios de redução de custos e melhoria das condições sociais e ambientais.

## Bibliografia Consultada

ÁVILA, A.F.D. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: Metodologia de referência. Brasília: Embrapa/SGE. 2001, 67p.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional da P&D. Cadernos de Ciência & Tecnologia. v.19, n.3, p.349-375, set./dez. 2002.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C.; IRIAS, L.J.M.; RODRIGUES, I. Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social). Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 31p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Meio Ambiente, 35).



---

*Mandioca e Fruticultura Tropical*

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

