



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



## **IMPACTOS ECONÔMICO E AMBIENTAL DA PRODUÇÃO INTEGRADA DE ABACAXI NO ESTADO DO TOCANTIS - BRASIL**

**CLÓVIS OLIVEIRA DE ALMEIDA; ARISTÓTELES PIRES DE MATOS; CARLOS ESTEVÃO LEITE CARDOSO;**

**EMBRAPA**

**CRUS DAS ALMAS - BA - BRASIL**

**calmeida@cnpmf.embrapa.br**

**APRESENTAÇÃO ORAL**

**Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável**

### **Impactos Econômico e Ambiental da Produção Integrada de Abacaxi no Estado do Tocantis - Brasil**

#### **Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

#### **Resumo**

A produção integrada de abacaxi no Brasil teve início nos estados de Tocantins, Paraíba e Bahia. Em Tocantins, onde o sistema mais avançou, a produção integrada já alcançou escala comercial: 150 hectares plantados em 2007, com adesão de 15 produtores e 11 municípios. A avaliação dos impactos econômico e ambiental foi realizada com o uso do Ambitec-Agro, desenvolvido pela Embrapa Meio-Ambiente. A adoção da produção integrada em estabelecimentos rurais selecionados no Estado do Tocantins, além de ter conduzido ao uso de pesticidas de menor toxicidade, também reduziu a quantidade e o número de aplicação, resultado em economia na aquisição do produto e nos gastos com aplicação. Em média, a quantidade aplicada de pesticida foi reduzida nas seguintes percentagens: herbicida (47 %), inseticida (37 %) e fungicida (20 %). A frequência de uso de herbicida, antes em torno de quatro aplicações, passou para duas após a adoção da produção integrada. No sistema convencional, a frequência de aplicação dos demais pesticidas era preestabelecida por calendário, 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 é tomada com base no monitoramento de pragas e doenças, que determina a época de aplicação em função da necessidade de uso. O efeito positivo da produção integrada sobre o meio ambiente foi



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



fortemente influenciado pela melhoria na Qualidade do Solo e na redução no Uso de Agroquímicos, resultando em índice de impacto igual a 2,34, numa escala de -15 a +15.

Palavras-chaves: *Ananas comosus*, sistema de produção, custos.

#### Abstract

Integrated pineapple production in Brazil initiated in the States of Tocantins, Paraíba and Bahia. In Tocantins where the system advanced more, integrated production reached commercial level: 150 hectares in 2007, conducted by 15 pineapple growers in 11 municipalities. Evaluation of economic and environmental impacts was performed according to the "System Ambitec-Agro", composed by a pool of indicators and components related to technology efficiency, environmental preservation and recovery. Eight growers were surveyed, all of them at the same integrated production level, as well as three experts that work on the project. In conventional production system pesticides are applied in a preventive way, usually there are nine insecticide applications and six fungicide applications during the crop cycle. In the integrated production system, the decision to spray pesticide is based on the monitoring of pests and diseases. Besides promoting the use of less toxic pesticides, the practice of the integrated pineapple production reduced the amount and the number of pesticide applications, thus resulting in lower production costs in comparison with the conventional system. Reductions in pesticides were as follows: herbicides, 47%, insecticides, 37% and fungicides, 20%. The use of herbicide decreased from four pre-emergence applications to two post-emergence applications during the crop cycle. The positive effect of the integrated pineapple production on the environment was due to the improvement on soil quality and reduction on pesticides applications, resulting in an index equal to 2.34, of a scale ranging from -15 to +15.

**Key Words:** *Ananas comosus*, production system, costs.

## 1. 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 têm com princípios as boas práticas agrícolas, a redução dos impactos ambientais e o bem-estar social.

A produção integrada de abacaxi no Brasil ainda está em fase de implantação e foi iniciada em apenas quatro estados. Os primeiros projetos estão sendo desenvolvidos nos estados do Tocantins, Paraíba, Bahia e Pernambuco. Em Tocantins, onde o sistema mais avançou, a produção integrada já alcançou escala comercial: 150 hectares em 2007, 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, porém o efeito real depende, naturalmente, das condições preexistentes em cada estabelecimento ou ambiente local.

## 2. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Na avaliação de impactos utilizou-se o Sistema Ambitec, desenvolvido pela Embrapa, sob a liderança da Embrapa Meio Ambiente (ver Rodrigues et. al. 2002 e 2005). O sistema utilizado é constituído por um conjunto de oito indicadores de desempenho ambiental da atividade produtiva no âmbito de um estabelecimento rural (englobando um total de 37 componentes), agrupados em três aspectos (Eficiência Tecnológica, Conservação Ambiental e Recuperação Ambiental) e uma dimensão (Ambiental).

A avaliação de impacto no sistema Ambitec é realizada 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.

Nesta 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 dos 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.

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 a 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; ou
- c) *no entorno* - quando o impacto extrapola os limites do estabelecimento.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



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

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:  
na qual:

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

$Cia_i$  = 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 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 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 anteriormente nos estabelecimentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 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 sobre os custos anteceda os demais efeitos econômicos potenciais que possam surgir após completada todas as fases do processo. A adoção da produção integrada nos estabelecimentos, além de ter conduzido ao uso de pesticidas de menor toxicidade, também produziu redução na quantidade e na frequência de aplicação, resultado 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%. Em valores monetários de novembro de 2007, a economia média obtida por hectare cultivado ficou em torno de R\$ 1.755,40.

A Tabela 3 apresenta 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.

### 3.2 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



seguiram uma rotina preestabelecida baseada em calendários. O indicador **Uso de Agroquímicos** resultou num índice positivo igual a 6,68 (Tabela 4).

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.

O indicador **Uso de Recursos Naturais** também apresenta índice positivo, porém de valor pequeno igual a 1,68. 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 a 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. O índice do indicador **Qualidade da Água** não foi afetado, em decorrência dos estabelecimentos não utilizarem nenhuma fonte natural (seja rio, riacho, etc.), e, mesmo quando o fazem, nenhuma alteração 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 nem 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 5). Os demais componentes do indicador, odores e ruídos, já não constituíam nenhum problema desde o sistema de produção utilizado anteriormente. Enfim, graças a prática do cultivo mínimo e do uso de cobertura viva, introduzidos 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



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



de matéria orgânica nele presente, contribuindo, dessa forma, para reduzir problemas de erosão, compactação e perda de nutrientes por lixiviação.

### **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 morta 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 6).

### **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 7 e Fig. 1). 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 melhorarias na Qualidade do solo e no critério de Uso de agroquímicos, especialmente pesticidas (Tabela 8).

## **1. CONCLUSÃO**

O sistema de produção integrada de abacaxi no Estado do Tocantins, Brasil, proporcionou redução de custos de produção e melhorias ambientais, especialmente em decorrência do menor uso de agroquímicos, principalmente os pesticidas.

## **2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



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).



**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

## Anexo I

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

Efeito da atividade sob as condições de manejo específicas	Coefficiente 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.

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

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

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

**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

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural**Tabela. 4.** 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.

**Tabela. 5.** 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.

**Tabela. 6.** Recuperação Ambiental

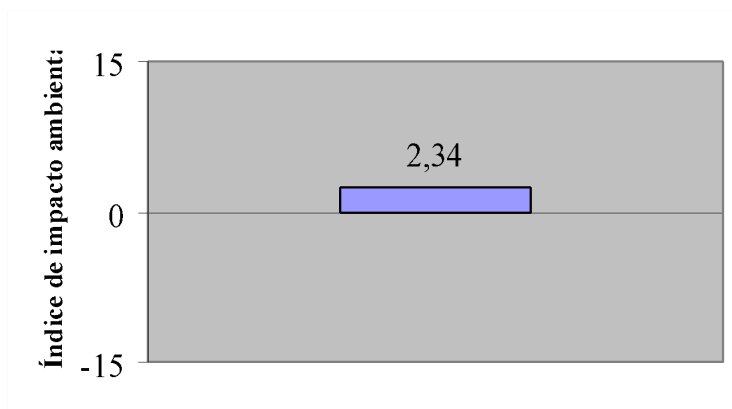
Indicador	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Recuperação ambiental	Sim	0,20	0,20	0,20

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

**2.1.1.1.2 Tabela. 7. Índice de Impacto Ambiental**

Media Tipo1	Media Tipo2	Média Geral
2,07	3,06	2,34

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

**Fig. 1.** Índice de impacto ambiental**Tabela. 8.** Índices geral e parcial de impacto ambiental e classificação dos indicadores.

2.1.1.2	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>
<b>2.1.2</b>	<b>Averiguação da Ponderação</b>	<b>1,00</b>		
	2.2	Índice de Impacto	<b>2,34</b>	