

# Pegada Hídrica

da rizicultura no baixo São Francisco  
e o uso de defensivos agrícolas



Criação Editora



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE



**PRODEMA**  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente

Camilo Rafael Pereira Brandão  
Inajá Francisco de Sousa  
Isadora Souza de Mélo Silva

# **PEGADA HÍDRICA DA RIZICULTURA DO BAIXO SÃO FRANCISCO E O USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

1ª edição



Criação Editora

Aracaju/Sergipe  
2020

# CARTILHA DA PEGADA HÍDRICA NA RIZICULTURA DO BAIXO SÃO FRANCISCO E O USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Universidade Federal de Sergipe - UFS  
Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA

## ORGANIZADORES

Camilo Rafael Pereira Brandão  
Inajá Francisco de Sousa  
Isadora Souza de Mélo Silva

## PROJETO GRÁFICO

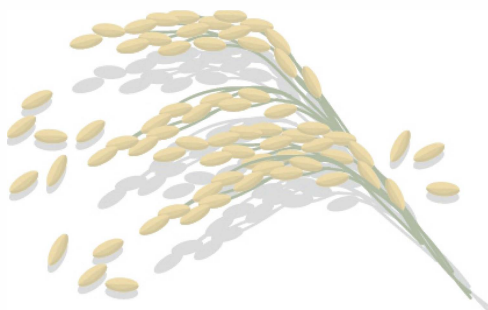
Camilo Rafael Pereira Brandão

## REVISÃO TEXTUAL

André Vinícius Bezerra de Andrade Silva  
Camilo Rafael Pereira Brandão

## LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Camilo Rafael Pereira Brandão



Dados Internacional de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecário Pedro Anizio Gomes - CRB 8/8846

B817c Brandão, Camilo Rafael Pereira

Cartilha da pegada hídrica na rizicultura do baixo São Francisco e o uso de defensivos agrícolas / Camilo Rafael Pereira Brandão; Inajá Francisco de Sousa; Isadora Souza de Mélo Silva. - 1. ed. - Aracaju: Criação, 2020.

26 p. il., gráfs.; tabs.  
ISBN. 978-65-80067-60-2

1. Agrotóxicos 2. Água. 3. Hidrografia. 4. Produção de Arroz  
5. Rio São Francisco I. Título. II. Assuntos. III. Organizadores.

CDD 577:372.357

CDU 504.06:37

## APOIO



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE



# INTRODUÇÃO

A água é considerada um recurso natural e econômico que se destaca como sendo essencial à manutenção das múltiplas formas de vida. No entanto, cabe destacar suas características de finitude e vulnerabilidade que, se quando associadas ao mau uso, podem levar à escassez deste bem da natureza e por sua vez, limitar o desenvolvimento de regiões ao redor do mundo. A gestão e o manejo hídrico constituem-se de importantes ferramentas no que tange ao controle sobre água. Ter influência no domínio dos recursos hídricos é garantir boas condições para a vida humana. O Brasil possui destaque no cenário hidrológico devido sua grande descarga de água doce (representada pelos rios) cuja produção hídrica representa um total de 53% de toda água doce do continente Sul-Americano, concebendo 12% do total mundial (REBOUÇAS, 2006). Deste modo, a metodologia da Pegada Hídrica (*Water Footprint*) consiste em contabilizar o uso de água na produção de diversos itens e tem como finalidade alcançar a sustentabilidade hídrica e contribuir na busca de soluções para evitar a escassez. A agropecuária em grande escala, o mal gerenciamento na irrigação bem como o uso de produtos agroquímicos com o seu alto nível de contaminação contribuem para a degradação hídrica e afetam diretamente a atividade agrícola. A partir do exposto, este material tem como objetivo informar a comunidade em geral acerca dos resultados da Pegada Hídrica da rizicultura na região do baixo São Francisco, assim como sua rentabilidade e alertar quanto ao uso dos produtos agroquímicos.

**André Vinícius Bezerra de Andrade Silva**

**Camilo Rafael Pereira Brandão**

Mestrandos em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela  
Universidade Federal de Sergipe - UFS.

# GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS:

## Mundo, Brasil e Sergipe.

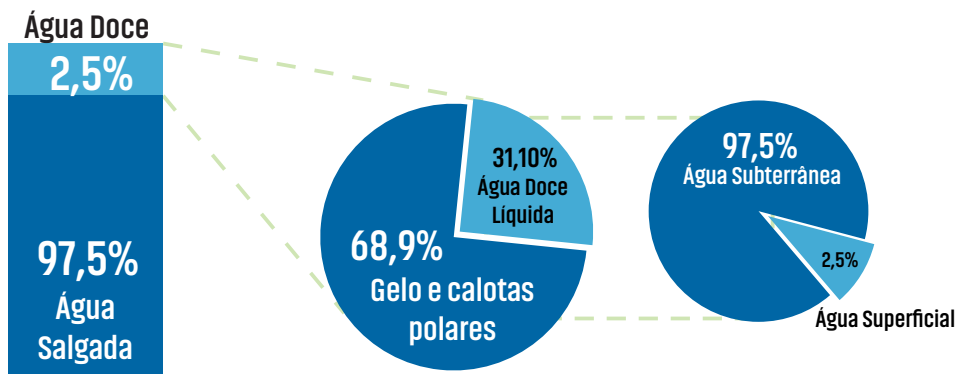
Desde início da vida no planeta terra, a água sempre foi essencial para a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies.



O termo “**água**” refere-se ao elemento natural que se encontre desvinculado a qualquer tipo de utilização.

No entanto, o termo “**recurso hídrico**” faz referência ao uso da água como um bem econômico passível de utilização com determinada finalidade. Nem toda água existente possui necessariamente uma viabilidade econômica.

Toda a água existente no planeta terra está distribuída da seguinte forma:



Os quatro países mais ricos em água doce do mundo segundo as descargas médias dos rios ( $m^3/s$ ) são:



**Brasil**  
(197,500 $m^3/s$ )



**Rússia**  
(128,857 $m^3/s$ )



**USA**  
(119,365 $m^3/s$ )



**Canadá**  
(104,44 $m^3/s$ )

A água existente no **território brasileiro** é dividida em domínios federal e estadual como rege a Constituição Federal de 1988, onde a sua administração se dá tanto de órgãos públicos quanto privado.

## MARCOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

### Código das Águas

Estabeleceu a preferência do uso da água para as primeiras necessidades da vida, abrangendo a aplicação de penalidades e o aproveitamento das águas para navegação, permitindo uma notável expansão do sistema hidroelétrico brasileiro.



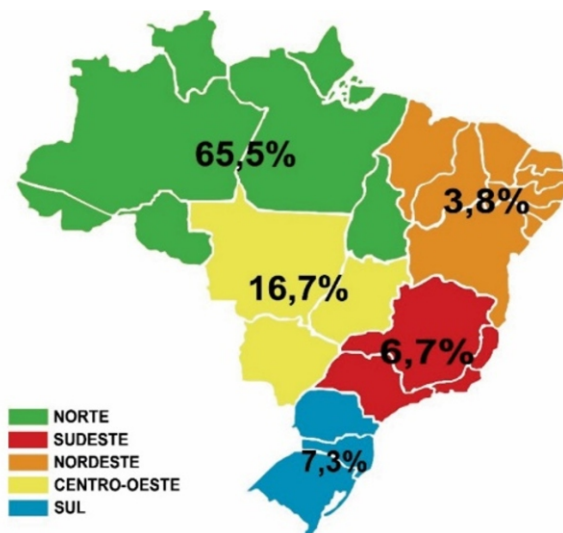
Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) - Lei 9.433/37



Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)

Iniciativa que visou equacionar a demanda crescente de água destinadas ao crescimento urbano, agrícola, industrial e também o preocupante avanço na degradação do seus rios e lagos

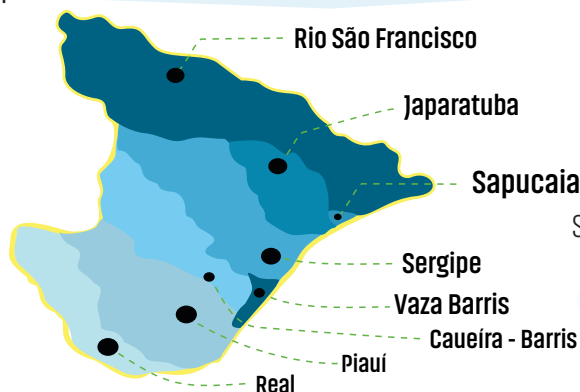
O Brasil apresenta uma situação confortável quando falamos de distribuição hídrica de água em seus rios no qual representa cerca de 53% da produção de água da América do Sul e 12% do total mundial.



Distribuição da água doce nas regiões do Brasil.

Fonte: Adaptado de Dias, Silva e Gheyi, 2011.

Em **Sergipe** grande parte dos rios possuem pequena extensão, suas nascentes se encontram em regiões onde as precipitações pluviométricas anuais são baixas.



Sergipe foi um dos primeiros estados a promulgar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)

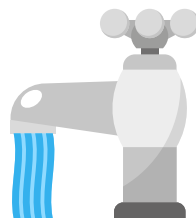
### Bacias Hidrográficas de Sergipe

Fonte: Adaptado do Mapa digital de Recursos Hídricos de Sergipe, 2016.

# O QUE É PEGADA HÍDRICA?

Aproximadamente 20% da população mundial não possui acesso a água potável e cerca de 40% não tem água suficiente para um estrutura adequada de saneamento básico e higiene, acredita-se que em 50 anos a escassez poderá afetar aproximadamente 3 bilhões de pessoas.

O Conceito de **Pegada Hídrica (PH)** foi proposto em 2002 por Arjen Y. Hoekstra e consiste em um indicador dos usos direto e indireto da água, mostrando os volumes de consumo de água doce por fontes bem como tipos de poluição.



A pegada hídrica possui três componentes:



**Azul**

Consumo de água superficial e subterrânea ao longo de toda cadeia produtiva.



**Verde**

Consumo de água de chuva sem escoamento, sendo armazenada no solo ou na vegetação.



**Cinza**

Volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes a partir de concentrações naturais e de padrões de qualidade da água.



# Cultivo de Arroz em Sergipe

O arroz é uma das principais culturas que alimentam a população mundial e acredita-se que seu cultivo teve início há mais de 6.500 anos, desenvolvendo-se paralelamente em vários países.

**Família:** Poaceae

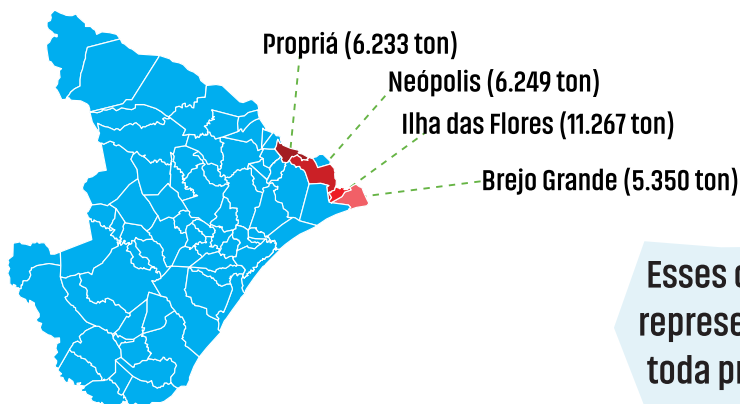
**Gênero:** *Oryza*

**Espécie:** *Oryza sativa* L.

**Subespécies:** Indica e Japônica



No baixo São Francisco, o arroz possui grande importância na geração de emprego. Sergipe foi o estado com o maior rendimento (Kg/ha) no cultivo do arroz com 33.058 ton em 2016, ocupando o 2º lugar como maior produtor de arroz do Nordeste.



Mapa do Estado de Sergipe

Esses quatro municípios representaram 88,02% de toda produção estadual.

# Agricultura e o uso de defensivos agrícolas

Desde os tempos coloniais, o Brasil vem buscando por produtividade e terras férteis; os commodities destinados à exportação vem influenciando as relações econômicas, sociais e ambientais.

Com o crescimento na demanda de alimentos, a modernização da agricultura levou ao uso intensivo de defensivos agrícolas, em 1970, no Brasil, eram utilizados cerca de 27.728,8 (ton), em dez anos esses números aumentaram para 80.968,5 (ton) no qual esse fenômeno foi atribuído a expansão agrícola no cultivo da cana-de-açúcar e soja.

**O Brasil, desde o ano de 2009 é líder no consumo mundial de defensivos agrícola e responde sozinho por 1/5 de todo o agrotóxico produzido globalmente**

## Principais consequências

Afetam o meio ambiente e a saúde do trabalhador (a) devido sua alta toxicidade potencializada pela falta ou incorreta instrução na hora do seu manuseio

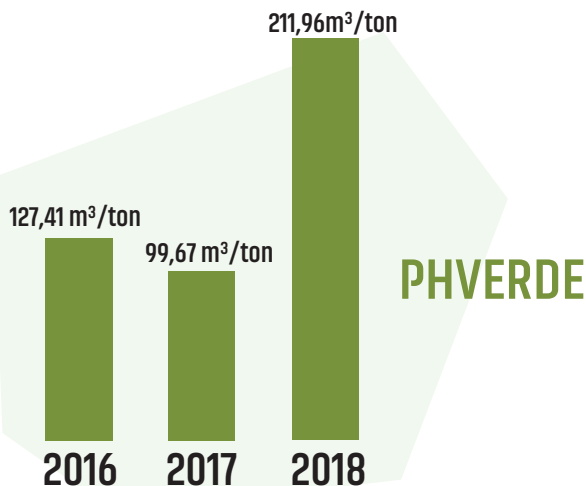


# Pegada Hídrica da rizicultura no baixo São Francisco

A partir dos dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto de Nacional de Meteorologia (INMET) para os anos de 2016, 2017 e 2018 junto com o uso do software CROPWAT 8.0 da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) e os valores de produtividade do arroz na região, foi possível aplicar a metodologia **PEGADA HÍDRICA (PH)** para calcular a quantidade de água verde, azul e cinza consumida pela atividade da rizicultura no baixo São Francisco. Através dos resultado. Observa-se a PH verde, azul e cinza para a região.

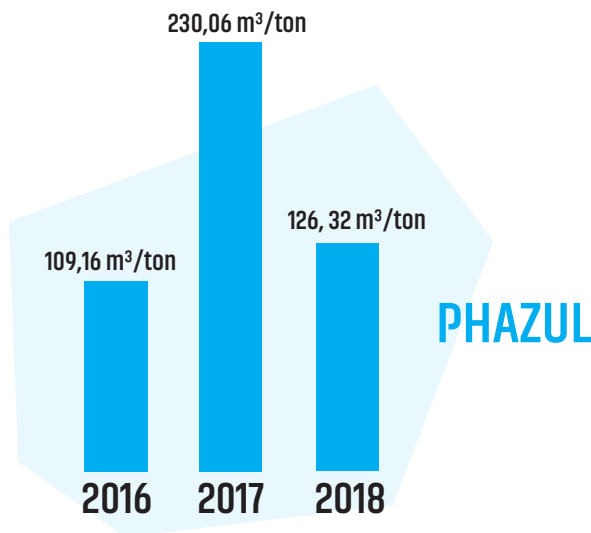


A partir dos resultados obtidos é possível observar que a Phverde possui maior contribuição no desenvolvimento do arroz para os de 2016 (51%) e 2018 (60%).

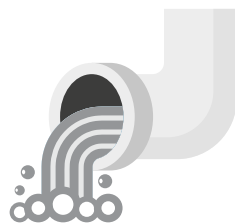
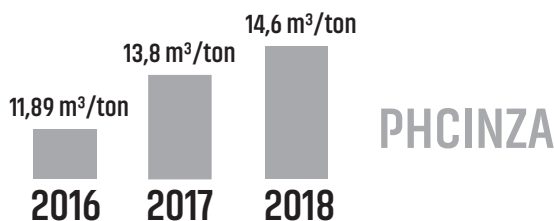




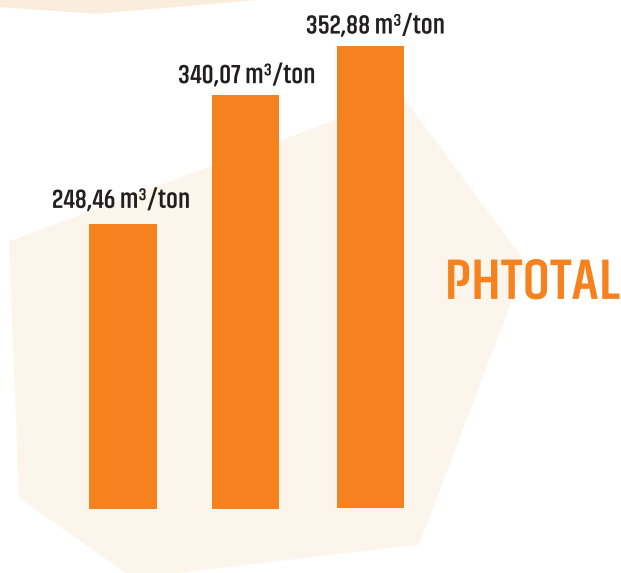
A maior Phazul entre os anos ocorreu em 2017 (67%) justificada pelo início da safra em novembro de 2017 sendo finalizada em abril de 2018 no qual a precipitação foi baixa, sendo necessário um maior uso da água para irrigação na região



Já a Phcinza não sofreu grande variação entre os anos, no qual contabilizou 5% (2016) e 4% (2017 e 2018) de toda água utilizada na região.



A Phtotal da rizicultura no baixo São Francisco está representada abaixo, no qual é possível observar que o ano de 2016 apresentou os menores valores quando comparados com 2017 e 2018. Quanto maior a produtividade menor será a PH da cultura.



Portanto, fica claro que a produtividade da cultura está diretamente ligada a quantidade água utilizada durante o seu desenvolvimento.

BRASIL		
VERDE	AZUL	CINZA
791 m³/ton	670 m³/ton	61 m³/ton

Fonte: CHAPAGAIN E HOEKSTRA, 2010.

# Custos e rentabilidade do arroz

No perímetro irrigado do Betume, em Sergipe, a rizicultura tem uma produtividade média de 8.500ha e produção de 60ton por lote de arroz irrigado, possuindo uma área total de 2.566,54ha.

A produção é feita através do sistema de irrigação e utiliza insumo e contratação de mão de obra sazonal e efetiva durante todo o processo de desenvolvimento do cultivo.



Etapas da produção do arroz.



Arroz em desenvolvimento

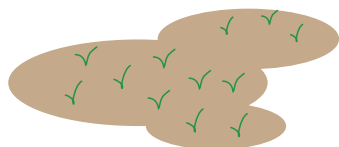
Fonte: Brandão, 2019.



Comportas para distribuição de água nos lotes

Fonte: Brandão, 2019.

Para ter mais precisão sobre a rentabilidade do arroz na região do baixo São Francisco, foi levado em consideração os custos operacionais efetivos na produção de uma safra. Segundo a CODEVASF (2019) o Estado de Sergipe possui o menor valor de comércio do Brasil, sendo de R\$ 0,71 (setenta e um centavos).



A produtividade média do lote experimental foi de 36.445ha e os valores estão descritos abaixo, na Tabela 1.

Tabela 1. Valores da renda bruta, receita líquida, despesas totais e lucro estimado.

<b>Valores em reais (R\$)</b>	
Renda bruta	25.875,45
Receita líquida	23.896,1
Despesas totais	7.978,2
Lucro estimado	14.139,99

Fonte: CODEVASF, 2019.

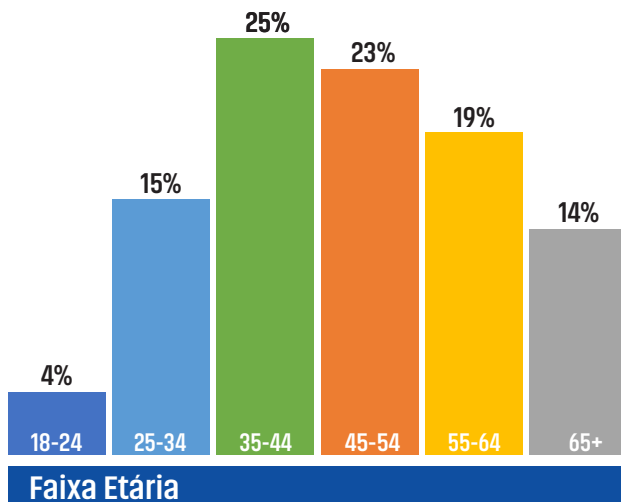
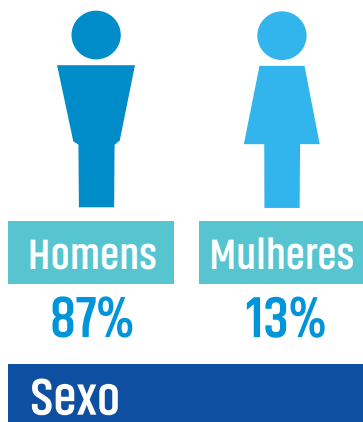
Apesar de apresentarem grande influência na produção de arroz do Nordeste, os rizicultores do perímetro irrigado do Betume sofrem com a desvalorização monetária do Kg de arroz produzido na região. São necessários investimentos do governo estadual para subsidiar estes (as) trabalhadores (as), garantindo maior autonomia para negociar a venda e consequentemente obter maiores lucros.

# Agricultura familiar e o uso de produtos agroquímicos

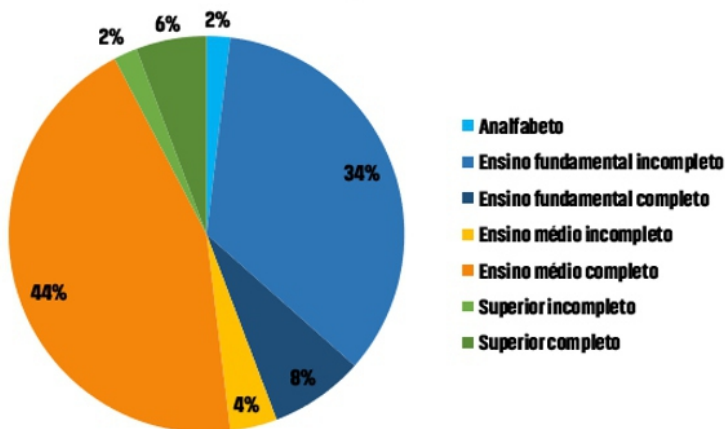
## Perfil do (a) rizicultor (a) no baixo São Francisco.

O termo agricultura familiar começou a ser introduzido no Brasil a partir de textos acadêmicos juntamente com ações políticas de organizações representativas, onde a partir de 1990 foram conceituadas como propriedades com menos de 100 hectares.

As abordagens para as entrevistas que permitiram descrever o perfil dos 52 rizicultores foram realizadas durante a entrega das sementes para a primeira safra de 2019.





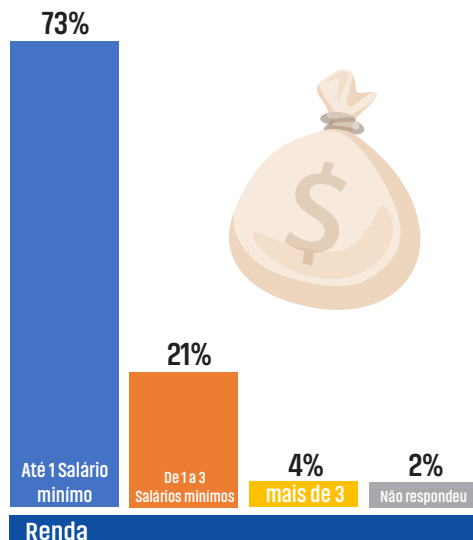


### Grau de escolaridade em % dos agricultores

No perímetro irrigado Betume ainda é grande o número de agricultores que possuem esta atividade como renda fixa, porém já existem outras ocupações que servem como complemento para a renda familiar.



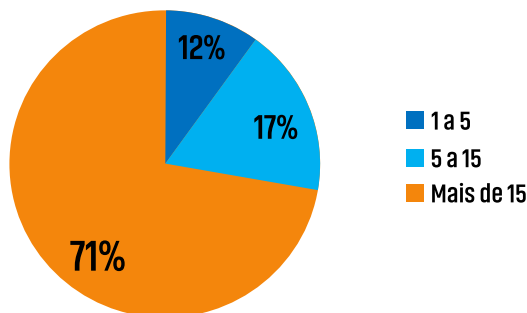
Profissão



A falta de créditos bancários é um dos grandes impasses para que o agricultor familiar tenha autonomia sobre sua plantação e consiga aumentar sua renda através da valorização do arroz cultivado em sua propriedade.

## Utilização de produtos agroquímicos no cultivo do arroz

Este perímetro irrigado teve sua construção iniciada em 1975, entrou em operação em 1977. Sendo assim, é importante conhecer como é feita a utilização de produtos agroquímicos na localidade.



71% dos entrevistados possuem mais de 15 anos de experiência. **A baixa porcentagem de jovens compromete a longevidade da rizicultura no baixo São Francisco.**

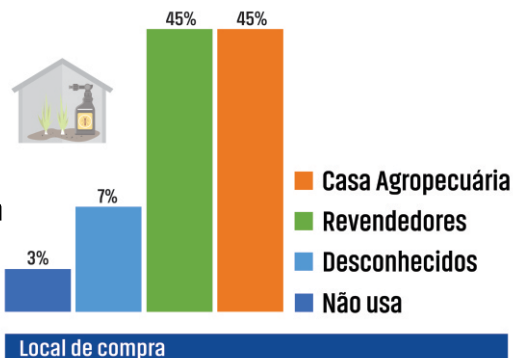
### Tempo de experiência na rizicultura

Você utiliza produtos agroquímicos?

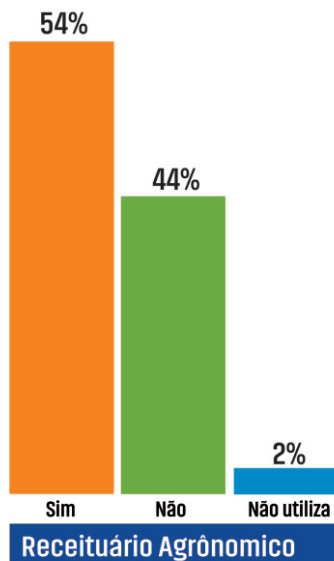
### Uso de produtos agroquímicos

SIM	98%
NÃO	2%

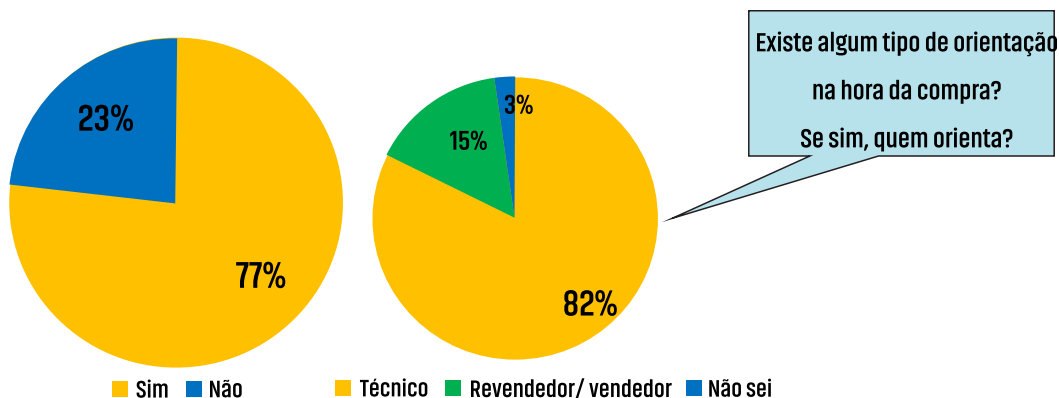
A comercialização destes produtos está amparada legalmente pela lei 7802/89 que dispõe sobre a pesquisa, experimentação, produção entre outros itens como inspeção e fiscalização. No entanto, é importante que a venda seja controlada, garantindo a segurança alimentar em vegetais que recebam dosagens durante o seu desenvolvimento.



A receita ou receituário é uma prescrição técnica liberada por um profissional legalmente habilitado no qual os produtos agroquímicos só poderão ser comercializados mediante a liberação feita por tais profissionais, são eles: Engenheiros Agrónomos, Florestais e Técnicos Agrícolas.

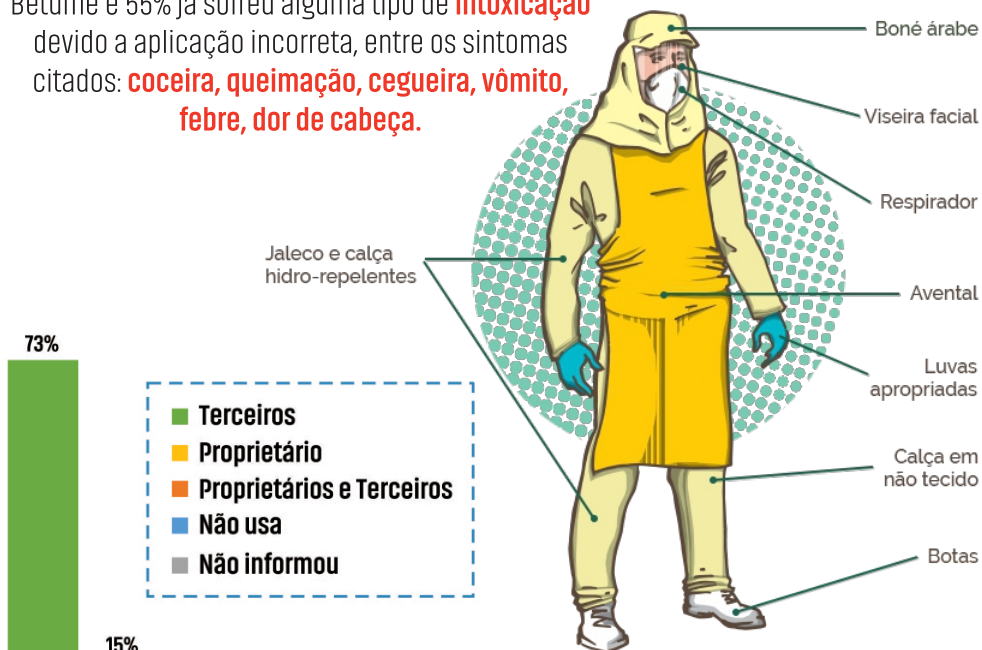


Para a aquisição destes produtos é importante uma avaliação correta da necessidade para o local onde se pretende fazer o uso.

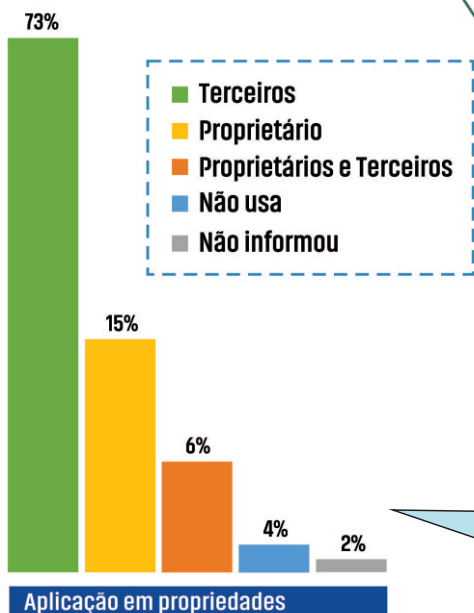


A aplicação destes produtos sinalizam a necessidade de uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) que são fundamentais na proteção dos aplicadores contra os efeitos tóxicos. Quando questionados se o não uso de EPI's pode prejudicar a saúde, 21% afirmaram que não. É um dado preocupante já que acontece a exposição durante a aplicação no qual leva a uma intoxicação por via oral, inalatória e cutânea.

87% dos entrevistados afirmaram já ter ouvido falar de casos de intoxicação no perímetro irrigado Betume e 55% já sofreu alguma tipo de **intoxicação** devido a aplicação incorreta, entre os sintomas citados: **coceira, queimação, cegueira, vômito, febre, dor de cabeça.**



Fonte: boaspraticasagronomicas.com.br



Quem faz a aplicação na sua propriedade?



### **Aplicação de agroquímicos sem EPI's.**

Fonte: Melo, 2019.



### **Aplicação de agroquímicos com EPI's.**

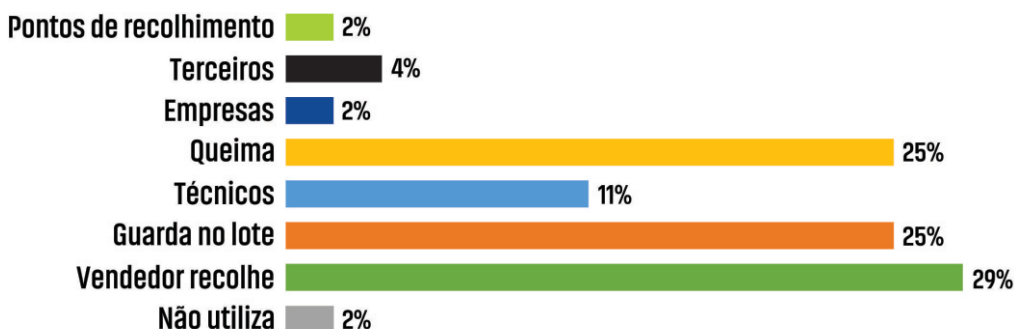
Fonte: Melo, 2019.

## Gerenciamento, recolhimento e descarte de embalagens dos produtos agroquímicos

Foi a partir da década de 60 que os defensivos agrícolas passaram a ser utilizados em larga escala no Brasil, para gerenciar o sistema de devolução das embalagens vazias de agroquímicos, as empresas fabricantes se uniram e fundaram o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), no qual possui atualmente 110 centrais e 301 postos de recebimento. O Estado de Sergipe conta com uma central na cidade de Ribeirópolis no qual realizam o trabalho de logística reversa.

**Os agricultores do perímetro irrigado Betume em sua maioria (83%) afirmaram não existir pontos de recolhimento na região e 15% disseram existir pontos porém não especificaram o local.**

O descarte dessas embalagens deve está de acordo com a legislação, porém nos resultados obtidos ficou visível a falta de instrução para a destinação correta, possuindo diferentes rumos que podem resultar em danos ao meio ambiente.

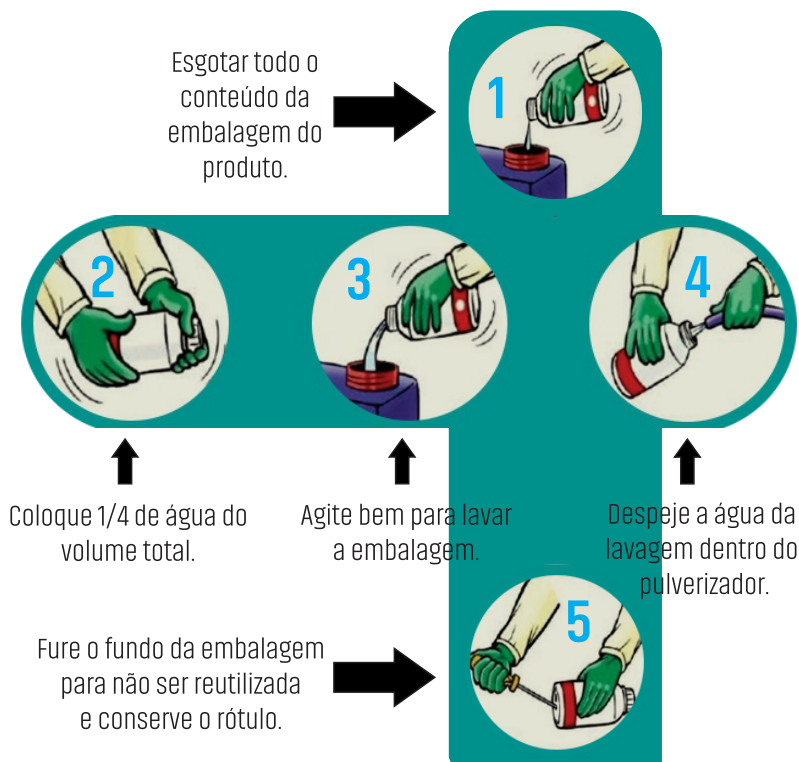


# LAVAGEM DAS EMBALAGENS APÓS USO

A legislação brasileira determina que todas as embalagens rígidas de defensivos agrícolas devem ser lavadas com o objetivo de evitar a sua contaminação com produto residual. A lavagem é indispensável para a reciclagem posterior do produto e deve ser feita conforme a NBR 13.968 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A norma prevê dois tipos de lavagem: tríplice e sob pressão (INPEV, 2019).

## Tríplice de lavagem



## Lavagem sob pressão

Encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador.



Acione o mecanismo para liberar o jato de água.



Direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos.

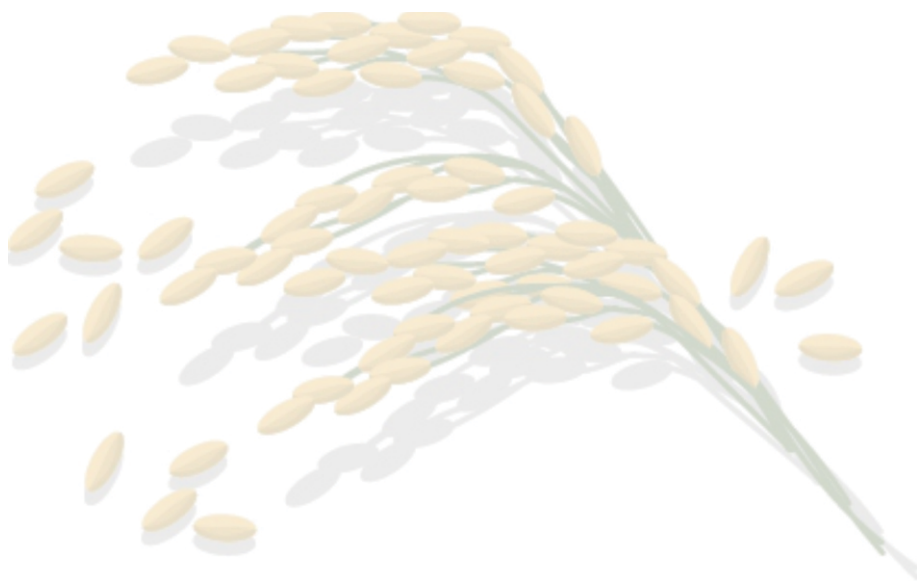


A água de lavagem deve ser transferida para o interior do tanque pulverizador.

Fure o fundo da embalagem para não ser reutilizada e conserve o rótulo







**PORTARIA Nº 206 DE 4 DE SETEMBRO DE 2018**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da  
Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de  
Nível Superior - Brasil (CAPES)  
Código de financiamento 001

Recursos Capes/Fapitec/SE Edital nº 11/2016.



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE**



**PRODEMA**

Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente



**CAPES**



Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação  
Tecnológica do Estado de Sergipe