

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MARIANE GONÇALVES DOS SANTOS**

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA NO PROCESSO DE  
PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO AMENDOIM**

MARÍLIA

2015

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MARIANE GONÇALVES DOS SANTOS**

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA NO PROCESSO DE  
PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO AMENDOIM**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:  
Prof. Flávio J. dos Santos

MARÍLIA

2015

Santos, Mariane Gonçalves

Aplicação da ferramenta FMEA no processo agrícola do amendoim / Mariane Gonçalves dos Santos; orientador: Flávio José dos Santos. Marília, SP: [s.n.], 2015.

64 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2015.

1. Amendoim 2. FMEA

CDD: 658.562



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Engenharia de Produção.

Mariane Gonçalves dos Santos - 45894-5

TÍTULO "Aplicação da Ferramenta FMEA no Processo de Produção Agrícola do Amendoim: "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 8,5

ORIENTADOR: \_\_\_\_\_  
Elvio Jose dos Santos

1º EXAMINADOR: \_\_\_\_\_  
Vânia Erica Herrera

2º EXAMINADOR: \_\_\_\_\_  
Fabio Piola Navarro

Marília, 30 de novembro de 2015.

*Dedico este trabalho aos meus pais, irmão e ao meu namorado pelo incentivo e a paciência.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, pelos momentos difíceis que me fizeram crescer e amadurecer.*

*Agradeço aos meus pais, meu irmão e meu namorado pelo carinho e paciência.*

*Um agradecimento em especial a minha mãe Audilene Gonçalves, pelo apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu namorado Caio Balarim que me ajudou, sendo crítico e pela sua dedicação. Ao meu irmão Gustavo Silvério por me ajudar com o questionário e por ler cautelosamente meu trabalho.*

*Agradeço a instituição UNIVEM e a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.*

*Agradeço ao meu orientador Flavio José por ter me guiado no decorrer deste trabalho.*

*Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.*

*Augusto Cury*

SANTOS, Mariane Gonçalves. Aplicação da ferramenta FMEA no Processo de Produção Agrícola do Amendoim. 2015. 64 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## RESUMO

O amendoim comum (*Arachis hypogaea L.*) é uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo. Sua cultura já foi destaque no cenário agrícola brasileiro, entretanto diversos fatores levaram à queda da produção de amendoim no Brasil. Dentre esses fatores a baixa qualidade do produto quanto aos níveis permitidos de ocorrência de aflatoxina nos grãos tem sido amplamente abordada pela literatura. Aflatoxinas (AFs) são micotoxinas produzidas pelo metabolismo de fungos. Em humanos, a ação dessa toxina é crônica, tem sido correlacionada à incidência de câncer de fígado, a danos ao sistema nervoso central, a desordens cutâneas e hormonais e até a morte, dependendo da dose ingerida. A importância do controle está regulamentada na Resolução RDC nº 274 de 15/10/2002, na qual o Ministério da Saúde e a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) estabelece um limite de 20 mcg/kg de aflatoxinas totais em alimentos de consumo humano. Dada a criticidade desse assunto, esse trabalho avaliou o potencial de aplicação da ferramenta de qualidade FMEA (Failure Mode and Effect Analysis - Análise dos Modos e Efeitos das Falhas) nas etapas do processo produtivo do amendoim passíveis de contaminação por aflatoxina. As etapas, seus modos de falhas potenciais, seus efeitos, causas e condições de controle foram levantados a partir da revisão da literatura e pelo estudo de caso em uma propriedade localizada na cidade de Paraguaçu Paulista-SP, com cerca de 140 alqueires de área cultivada. Concluiu-se que a alta incidência de aflatoxinas no amendoim é decorrente das práticas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento: o aumento de umidade e temperatura promove o desenvolvimento do *Aspergillus* e a produção da aflatoxina, que se agravam no período chuvoso. As melhores formas de prevenir a contaminação dos alimentos por aflatoxinas foram apontadas e envolvem: boas práticas agrícolas de transporte, manufatura e armazenagem, seguidos de boas práticas de fabricação durante o manuseio, processamento e distribuição. O trabalho ainda propôs a atualização da caderneta de campo usualmente utilizada e a implementação de um plano de controle objetivando maior segurança na cultura do amendoim, objetivo principal deste trabalho.

**Palavras-chave:** FMEA. Modos de falha e efeitos análise.



SANTOS, Mariane Gonçalves. Aplicação da ferramenta FMEA no Processo de Produção Agrícola do Amendoim. 2015. 64 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## ABSTRACT

The common peanut (*Arachis hypogea L.*) is one of the main oilseed cultivated in the world. The peanut crop had featured at Brazilian agricultural scene, however several factors have taken down peanuts production at Brazil. Among these factors, the low quality of product related to aflatoxin limit levels that occur at grain, has been remarked broadly in the literature. Aflatoxin (AFs) is mycotoxin produced by fungal metabolism. In humans, the toxin action is cronic and has been correlated with the incidence of liver cancer, damage to central nervous system, skin and hormonal disorders and even death, depending on the ingested doses. The importance of control is regulated by Resolution RDC No. 274 of 15/10/2002, in which the Ministry of Health and the National Commission on Norms and Standards for Foods (CNNPA) sets a limit of 20 mcg / kg total aflatoxins in food human consumption. Given the criticality of the subject, this study evaluates the potential application of FMEA quality tool (Failure Mode and Effect Analysis) at peanut process production stages that are susceptible to contamination by aflatoxin. The stages, their failure potential, their effects, causes and conditions of control were based in the literature review and case study in a property located at Paraguaçu Paulista – SP, with 140 hectares of cultivated area. It concludes that the high incidence of aflatoxins in peanuts is a result of inadequate harvesting practices, drying and storage: the increase in humidity and temperature promotes the development of *Aspergillus* and production of aflatoxin, which worsen during the rainy season. The best ways to prevent food contamination by aflatoxins have been identified and concern: GFP transport, manufacturing and storage, followed by good manufacturing practices during handling, processing and distribution. The work also proposed updating the commonly used field book and the implementation of a management plan aiming to safer peanut crop, the main objective of this work.

**Keywords:** FMEA. Failure Modes and Effects Analysis

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cultivar IAC TATU .....	19
Figura 2 – Cultivar Runner IAC 886 .....	20
Figura 3- Doenças do Amendoim.....	24
Figura 4 - Fluxograma Análise de Falha.....	31
Figura 5 - Referência para índices de severidade, ocorrência e detecção.....	33
Figura 6 - Formulário FMEA .....	34
Figura 7- Fluxograma do processo do Amendoim .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção do Amendoim em 2012.....	17
Tabela 2 – Histórico das Safras Brasileiras no Período de 2005/06 a 2013/14.....	18
Tabela 3 – Características dos Cultivares.....	21
Tabela 4 – Índice de Ocorrência.....	36
Tabela 5 – Índice de Detecção.....	37
Tabela 6 – Índice de Severidade.....	37
Tabela 7 – Prioridade de Intervenção nas Causas.....	38
Tabela 8 – FMEA Produção do Amendoim.....	42
Tabela 9 – Plano de Controle do Processo do Amendoim.....	48
Tabela 10 – Proposta Caderneta de Campo.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Atividades Críticas $NPR > 200$ .....	45
Gráfico 2 – Atividades Moderadas $101 < NPR < 199$ .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF's: Aflatoxina

FMEA: Análise de modo e efeito da falha

DTAs: Doenças transmitidas por alimentos DTA

NPR: Número de prioridade do risco

S: Severidade

O: Ocorrência

D: Detecção

IAC: Instituto Agrônômico

ABICAB: Associação brasileira da indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim,

Balas e Derivados

FAO: Food Agriculture Organization of United Nations

AOAC: *Aspergillus flavus* e *parasiticus*

APPCC: Análise dos perigos e pontos críticos de controle

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	14
CAPÍTULO 1 – AMENDOIM .....	16
1.1 Introdução .....	16
1.2 Ecofisiologia do Amendoim .....	18
1.2.1 Cultivares .....	19
1.2.2 Solo .....	21
1.2.3 Plantio .....	22
1.2.4 Controle de pragas e doenças .....	23
1.2.5 Colheita .....	24
1.3 Secagem .....	25
1.4 A questão da aflatoxina .....	25
CAPÍTULO 2 – FMEA .....	28
2.1 Introdução e conceitos básicos .....	28
2.2 Tipos de FMEA .....	30
2.3 Metodologia FMEA e suas fases .....	30
CAPITULO 3 - METODOLOGIA .....	35
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS .....	39
4.1 Análise dos Modos e Efeitos das Falhas (FMEA) .....	39
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	51
REFERÊNCIAS .....	52
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO .....	59
APÊNDICE B – CADERNETA DE CAMPO .....	63

## INTRODUÇÃO

Setor mais competitivo da economia nacional, o agronegócio representou em 2014 cerca de 21.3% do PIB do Brasil, sendo 67,9% refere-se a agricultura (CNA, 2014). A procura de tecnologias para aumento da produtividade no campo tem sido o foco dos agricultores. Cerca de 90% do crescimento da produção nos últimos anos se deve à produtividade; apenas 10% a outros fatores. A tendência em longo prazo é a produtividade crescer a taxas mais modestas. Assim, novas tecnologias e ferramentas tornam-se necessárias para manter o aumento da produtividade/qualidade e diminuição das perdas em campo. O aumento da qualidade dos produtos e serviços é um fator importante para uma empresa sobreviver no mercado e pode ser utilizado como uma vantagem competitiva. Mudanças nas práticas administrativas também podem ser outro grande diferencial competitivo. Nesse ambiente, a implementação de ferramentas robustas de Gestão da Qualidade tomam grande importância. Dentre essas ferramentas, destaca-se o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* - Análise dos Modos e Efeitos das Falhas), de particular interesse no desenvolvimento desse trabalho.

Dentre os problemas apontados anteriormente, a contaminação por aflatoxina tem sido bastante abordada, principalmente nas questões de segurança alimentar. Aflatoxinas (AFs) são micotoxinas produzidas pelo metabolismo de fungos. A alta incidência de aflatoxinas no amendoim encontrados no Brasil é decorrente das práticas de colheita, secagem e armazenamento inadequados; o aumento de umidade e temperatura promovem o desenvolvimento do *Aspergillus* e a consequente produção da aflatoxina. Em humanos, a ação dessa toxina é crônica, e tem sido correlacionada à incidência de câncer de fígado, a danos ao sistema nervoso central, a desordens cutâneas e hormonais e até a morte, dependendo da dose ingerida (SIMIONATO; ASTRAY; SYLOS, 2003; ELLIS, *et al*, 1994).

Este trabalho objetiva avaliar o potencial de aplicação da ferramenta de qualidade FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* - Análise dos Modos e Efeitos das Falhas) no processo produtivo do amendoim, aumentar a produtividade e a qualidade do produto. A aplicação dessa metodologia se inicia com a identificação dos potenciais modos de falha e segue com o estabelecimento das prioridades para intervenção e planejamento das ações recomendadas objetivando a redução da probabilidade de ocorrência da falha em questão através da implementação de um plano de controle. O foco da aplicação dessa metodologia se deu nas etapas do ciclo produtivo que são passíveis de contaminação por aflatoxina. Essas

etapas, seus modos de falhas potenciais, seus efeitos, causas e condições de controle foram levantados a partir da revisão da literatura e pelo estudo de caso em uma propriedade localizada na cidade de Paraguaçu Paulista-SP, com cerca de 140 alqueires de área cultivada e produção média de dez toneladas por alqueire, voltada exclusivamente para mercado interno, principalmente indústrias alimentícias e processadoras de óleo.



## CAPÍTULO 1 – AMENDOIM

### 1.1 Introdução

O amendoim comum (*Arachis hypogaea L.*) é uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo. É uma planta originária do continente sul americano, provavelmente da região que inclui o Brasil Central e o Paraguai (GREGORY *et al.*, 1980), era encontrado em abundancia nas regiões sul da Amazônia, no Brasil, ao norte da Argentina aproximadamente entre as latitudes 10°S e 30°S (TASSO *et al.*, 2004).

Em 2012, a produção de amendoim em vagem se concentra em 10 países, que juntos representam mais de 80% da produção mundial, quantificada em mais de 40 milhões de toneladas por ano. A China é o principal país produtor, com cerca de 40% de todo o volume produzido, seguido pela Índia, responsável por 14%, a Nigéria e o EUA juntos correspondem a aproximadamente 14,9% (FAOSTAT, 2014). O Brasil responde por aproximadamente 0,8%. Nos dias atuais o amendoim é quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando cerca de 24 milhões de hectares. Em termos de importância econômica, esta oleaginosa fica atrás apenas da soja (41,8% do total mundial), do algodão (14,1%) e da colza (13,1%), participa com cerca de 10% da produção mundial de oleaginosas (Food Agriculture Organization of United Nations - FAO). A Tabela 1 apresenta a participação de cada país no volume de produção de amendoim em 2012.

Tabela 1- Produção do Amendoim em 2012

Países <sup>1</sup>	Produção (t)	Relação (%)		Área Colhida (ha)	P. A. <sup>4</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )
		P/M <sup>2</sup>	A/M <sup>3</sup>		
01 China	16.800.000	40,8	-	4.700.000	3.574
02 Índia	5.779.000	14,0	54,8	4.900.000	1.179
03 Nigéria	3.070.000	7,5	62,3	2.420.000	1.269
04 EUA	3.057.850	7,4	69,7	650.740	4.699
05 Myanmar	1.371.500	3,3	73,0	880.000	1.559
06 Sudão	1.032.000	2,5	75,5	1.619.520	637
07 Tanzânia	810.000	2,0	77,5	839.631	965
08 Indonésia	712.874	1,7	79,2	559.532	1.274
09 Argentina	685.722	1,7	80,9	307.166	2.232
10 Senegal	672.803	1,6	82,5	708.986	949
Sub-Total	33.991.749	-	-	17.585.575	-
Outros	7.194.184	17,5	100,0	-	-
17 Brasil	334.224	0,8	-	110.366	3.028
<b>Mundo</b>	<b>41.185.933</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>	<b>24.709.458</b>	<b>1.667</b>

<sup>1</sup> Países classificados por volume de produção.  
<sup>2</sup> P/M = participação percentual do país em relação ao Mundo.  
<sup>3</sup> A/M = participação percentual acumulada dos países em relação ao Mundo.  
<sup>4</sup> P.A. = produtividade agrícola.

Fonte: Faostat (2014)

O amendoim já foi uma cultura de destaque no cenário agrícola brasileiro, entretanto diversos fatores levaram à queda da produção de amendoim no Brasil, tais como: a concorrência crescente da soja, cujo processo de produção sempre foi altamente mecanizado; a baixa produtividade por área em alguns anos, devido a adversidades climáticas e ou ocorrência de doenças foliares para as quais há carência de genótipos resistentes; baixa qualidade do produto quanto aos níveis permitidos de ocorrência de aflatoxina nos grãos; dificuldade de captação de crédito em virtude de ser considerada cultura de alto risco e de produção incerta pelos agentes financiadores; custo elevado do arrendamento da terra, variando de 15 a 20%, conforme a região produtora; entre outros (MARTINS, 2006).

A Tabela 2 apresenta o histórico da safra brasileira entre as safras de 2005/06 e 2013/14 e a previsão para safra 14/15. O aumento nos últimos está relacionado ao aumento do potencial produtivo das variedades de amendoim, decorrente do melhoramento genético. Outro fator que tem contribuído com o aumento da produção desta oleaginosa é a evolução tecnológica que envolve o processo de colheita e armazenamento, que tem garantido

qualidade ao amendoim produzido e melhorando a aceitação deste produto no mercado. Grande parte do amendoim produzido no Brasil está integrada ao sistema produtivo da cana-de-açúcar, sendo cultivado em rotação de cultura no momento de reforma dos canaviais. Em função disso, o estado de São Paulo é o maior produtor da cultura e responde por cerca de 80% da produção. A produtividade do ano passado (2014) foi afetada pelo clima excessivamente seco e quente, que também afetou a produtividade de outras culturas importantes como a cana-de-açúcar e o café.

Tabela 2 – Histórico das Safras Brasileiras no Período de 2005/06 a 2013/14.

REGIÃO/UF	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15 Previsão (t)
<b>NORTE</b>	-	-	6,3	8,4	9,2	4,9	9,4	6,0	2,8	9,3
RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TO	-	-	6,3	8,4	9,2	4,9	9,4	6,0	2,8	9,3
<b>NORDESTE</b>	12,7	10,9	11,8	11,0	10,5	10,9	2,0	5,2	4,8	3,9
MA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE	1,0	0,5	1,1	1,4	0,4	2,6	0,2	0,3	1,2	0,3
RN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB	2,3	1,6	1,6	0,7	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2
PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	1,4	1,6	1,9	2,1	1,9	1,9	1,6	1,4	2,3	1,8
BA	7,9	7,2	7,2	6,8	8,1	6,2	-	3,1	1,2	1,6
<b>CENTRO-OESTE</b>	27,9	16,0	12,6	14,5	7,8	7,5	0,1	0,3	1,0	0,4
MT	21,3	9,7	6,2	12,90	7,80	7,50	0,10	0,30	1,00	0,40
MS	4,7	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	1,9	5,1	6,4	1,6	-	-	-	-	-	-
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SUDESTE</b>	211,8	179,4	248,4	244,8	180,0	187,0	271,3	302,8	296,4	320,5
MG	4,0	6,0	12,0	10,7	9,5	8,1	9,0	9,8	9,6	9,0
ES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SP	207,8	173,4	236,4	234,1	170,5	178,9	262,3	293,0	286,8	311,5
<b>SUL</b>	15,3	19,4	24,0	21,9	18,5	16,2	11,9	12,0	10,8	12,7
PR	8,8	12,5	17,2	15,6	12,0	9,7	6,4	6,8	5,3	5,3
SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RS	6,5	6,9	6,8	6,3	6,5	6,5	5,5	5,2	5,5	7,4
<b>NORTE/NORDESTE</b>	12,7	10,9	18,1	19,4	19,7	15,8	11,4	11,2	7,6	13,2
<b>CENTRO-SUL</b>	255,1	214,8	285,0	281,2	206,3	210,7	283,3	315,1	308,2	333,6
<b>BRASIL</b>	267,7	225,7	303,1	300,6	226,0	226,5	294,7	326,3	315,8	346,8

Fonte: Conab (2015)

## 1.2 Ecofisiologia do Amendoim

A ecofisiologia é o estudo dos organismos que funcionam e correspondem a mudanças de seus ambientes naturais. Que estuda a diversidade fisiológica do ambiente e as implicações na ecologia dos organismos. O conhecimento da ecofisiologia possibilita a exploração do máximo potencial produtivo das culturas, desta maneira, deve-se buscar conciliar a exigência climática nas diferentes fases de desenvolvimento das culturas, com o

clima do local de cultivo e também com o manejo das mesmas. (NETO, COSTA e CASTRO, 2012)

### ***1.2.1 Cultivares***

Atualmente existem diversos cultivares de amendoim no Brasil. Dezoito deles são oficialmente registrados. Segundo a ABICAB (Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas, e Derivados, 2015) predominam dois cultivares: Runner IAC 886 e IAC Tatu ST. São destinados principalmente à indústria de confeitaria, venda/consumo in-natura, exportação e fabricação de óleo.

A produção de amendoim em São Paulo é bastante concentrada em dois cultivares, o Tatu e o Runner IAC 886. O cultivar Tatu produz grãos pequenos, de película avermelhada, sabor levemente adocicado, de hábito de crescimento ereto e ciclo curto. É classificado como do tipo Valência (denominação vulgar de amendoins de vagens alongadas com mais de duas sementes ou grãos) (CATI, 1997). A Figura 1 ilustra esse cultivar.

Figura 1 – Cultivar IAC TATU.



Fonte: Dumont (2012)

Já o cultivar Runner IAC 886 é de hábito de crescimento rasteiro, apresentando, em São Paulo, um ciclo de 125 a 130 dias, do plantio à colheita. Para os agricultores, os cultivares rasteiros oferece uma série de vantagens sobre os tipos eretos. Por exemplo: maior potencial produtivo, melhor qualidade da colheita (arranquio e enleiramento mecanizados) e menor quantidade de amendoins “brotados”, que afetam a qualidade do produto. Entretanto, esse cultivar é suscetível a pragas e doenças, por isso há necessidade de acompanhamento

constante da lavoura e indicação de pulverizações com inseticidas e fungicidas para controle (ABICAB, 2015). A Figura 2 ilustra esse cultivar.

Figura 2 – Cultivar Runner IAC 886.



Fonte: Dumont (2012)

O programa de melhoramento genético do IAC (Instituto Agronômico) vem trabalhando no desenvolvimento de cultivares rasteiro. Um deles, criado recentemente, é o IAC 213, que associa o porte rasteiro com a produção de grãos com pele vermelha, semelhantes aos tradicionais. (ABICAB, 2015). A Tabela 3 abaixo apresenta um comparativo das características entre as cultivares.

Tabela 3- Características das Cultivares.

<b>Características</b>	<b>IAC 213</b>	<b>IAC Tatu ST</b>	<b>Runner IAC 886</b>
Porte	Rasteiro	Ereto	Rasteiro
Ciclo (DAP)	120-125	90-110	125-130
Número de sementes/vagem	2	3	2
Cor da semente	Vermelha	Vermelha	Rosada
Rendimento % (peso grão/peso total)	71,04	70,71	75,39
Peso de 100 grãos (g)	40-50	30-40	50-70
Formato da semente	Arredondada	Irregular	Oblonga
Teor de óleo na semente (%)	46-48	47-49	46-48
Resistência à mancha preta	S	S	MS-S
Resistência à mancha castanha	MR	S	MR
Resistência à ferrugem	S	S	S
Produtividade potencial (kg/ha)	4.925	3.990	6.418
DAP: dias após plantio S: suscetível MS: moderadamente suscetível MR: moderadamente resistente			

Fonte: Abicab (2015)

### **1.2.2 Solo**

De modo geral, o cultivo de amendoim se adapta melhor aos solos de textura média, bem drenados, soltos e friáveis. O solo é o meio onde se desenvolvem não somente as raízes, mas também os frutos, em função disso a aeração e a boa drenagem do solo são de fundamental importância para a cultura, solos de textura argilosa, pesados, dificultam a penetração do ginóforo e provocam problemas na colheita (NOGUEIRA & TÁVORA, 2005). Um solo bem preparado oferece condições para germinação e garante boa produtividade.

A calagem é de particular importância para a produção de amendoim, não só para corrigir a acidez do solo, como para disponibilizar cálcio para as vagens em formação. Essas absorvem a maior parte desse elemento através do ginóforo quando adentra o solo, sendo que nesse ponto ocorre a maior absorção, diretamente da solução do solo. Em comparação com outros cereais, o amendoim extrai quantidades menores de macronutrientes primários (N, P e K), razão pela qual é comumente classificada como cultura pouco exigente em adubação (BOLONHEZI *et al.*, 2005). Também a adubação residual das culturas anteriores é bem

aproveitada pelo amendoim, razão porque se pode fazer o seu plantio em terras fracas como rotação com culturas adubadas.

### ***1.2.3 Plantio***

O plantio é outro fator importante para a produção do amendoim. Um plantio com baixa incidência de falhas é um passo fundamental para uma boa produtividade. A semente representa o elemento básico para a obtenção de uma boa cultura. É fundamental semear com sementes de boa procedência e qualidade comprovada. Os cuidados começam com a escolha da variedade e as qualidades intrínsecas e extrínsecas. Dá-se especial atenção à sua pureza, à sanidade e ao poder germinativo (LAZIA, 2013).

O amendoim é considerado como planta neutra à duração do dia e o fotoperiodismo não é fator crítico que influa no rendimento. O ciclo fenológico é de 90 a 115 dias para as cultivares de ramos opostos e de 120 dias para as variedades de ramos alternados (NOGUEIRA & TÁVORA, 2005).

Quanto à época de semeadura, pode ser cultivado em várias condições agroecológicas. O maior rendimento é obtido dentro das temperaturas ideais e disponibilidade hídrica. De maneira geral, são utilizadas duas épocas de semeadura do amendoim, em que a primeira se inicia em setembro/outubro, denominada “safra de verão”, e a segunda semeadura compreende o período entre o final de janeiro a fevereiro, conhecida como “safra da seca” (LIMA, 2011). Os plantios de setembro/outubro são os que alcançam maior produtividade se comparados aos meses mais tardios, desde que haja temperatura e umidade no solo para assegurar a plena germinação e desenvolvimento inicial das plantas. Os plantios de fevereiro/março deixaram de ser representativos devido aos riscos de perdas de produtividade por causa da estiagem no final do ciclo. Por isso, não se recomenda o plantio de cultivares de ciclo longo nessa época (ABICAB, 2015). A temperatura média diária para o crescimento ótimo é de 22 a 28 °C; o rendimento fica reduzido acima dos 33 °C e abaixo dos 18 °C. A germinação é retardada em temperaturas inferiores a 20 °C. Para bons rendimentos, um cultivo de sequeiro necessita em torno de 500 a 700 mm de chuva assegurada para o período total de crescimento (DOORENBOS & KASSAM, 1979). A escolha do cultivar a ser plantado deve se basear no conhecimento sobre o desempenho do cultivar na região e na demanda do produto pelo mercado.

### ***1.2.4 Controle de pragas e doenças***

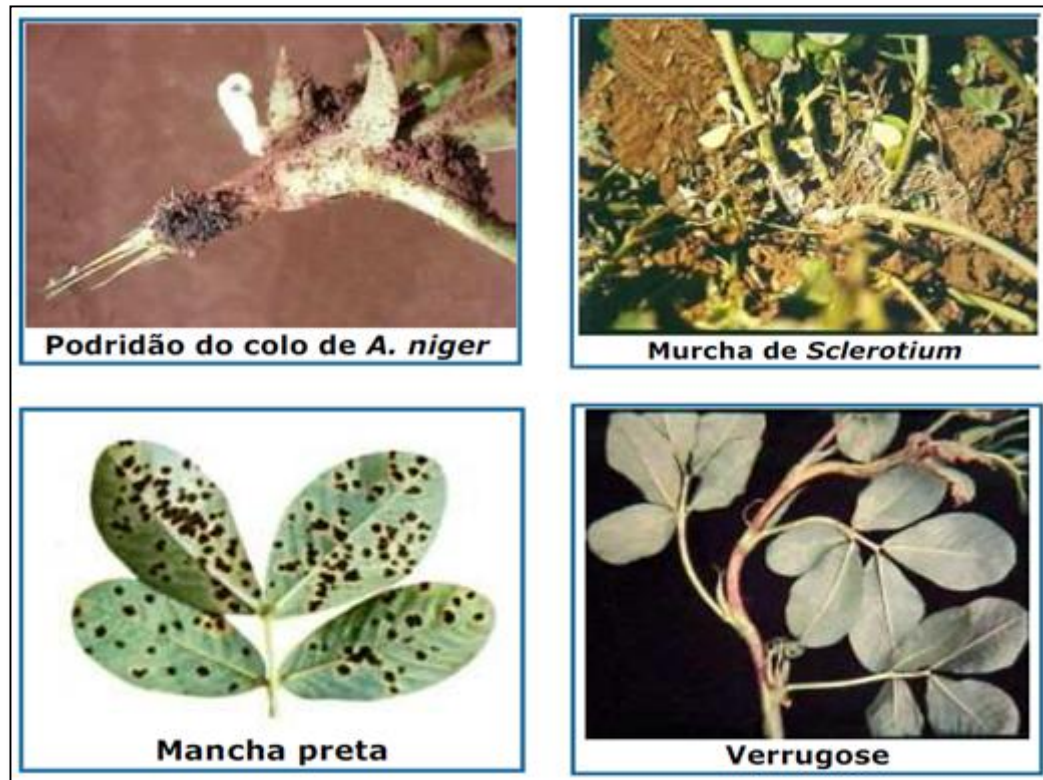
As principais doenças que ocorrem na cultura podem causar a redução de 10% a mais de 50% na produção de vagens, quando medidas de controle não são utilizadas (MORAES, 2006). Os principais problemas podem ocorrer tanto na fase de plantio, com as doenças de sementes e plântulas, como durante o desenvolvimento da cultura, com as doenças causadas por fungos do solo ou da parte aérea, após a colheita, com fungos produtores de aflatoxina ou de grãos armazenados. A cultura do amendoim tem grande incidência de moléstias do tipo: doenças de pré-emergência e das sementeiras, Cercosporiose, verrugose e murcha (MORAES, 2006)

As moléstias de pré-emergência afetam as sementes de amendoim tão logo sejam postas a germinar. Penetrando na semente, os fungos causam seu apodrecimento, dando origem às falhas na lavoura. Depois de nascidas, no seu crescimento, as plantas de amendoim podem ser atacadas por doença de sementeira (*Rhizoctonia sp.*) e que provocam tombamento. (CRIAR E PLANTAR, 2012).

Para controlar as doenças do amendoim recomendam-se as práticas de caráter cultural, como a rotação e a queima dos restos, visando diminuir o ambiente favorável às moléstias. Contra a cercosporiose e a verrugose aconselham-se pulverizações na folhagem com fungicidas à base de cobre. As doenças de pré emergência pode ser controladas com o tratamento de semente (MORAES, 2006).



Figura 3- Doenças do Amendoim



Fonte: Moraes (2006)

### 1.2.5 Colheita

O tempo de maturação pode variar de acordo com o clima da região, a época de plantio e as condições de clima na colheita, os tratamentos com fertilizantes e inseticidas aplicados à cultura. A identificação do ponto ideal para arranquio das plantas requer acompanhamento frequente da maturação das vagens. A maturação fisiológica do amendoim é determinada quando a vagem está com textura fina e sua face interna apresenta manchas de coloração marrom; a película das sementes fica com coloração firme, característica da cultivar (BOLONHEZI *et al.*, 2005).

A colheita consiste em duas etapas, são elas: O arranquio, nessa etapa a planta é arrancada do solo e posicionadas em modo de enleiras. Com o amendoim arrancado ele permanece em processo de secagem natural ao sol por alguns dias. Depois de seco a colheita é finalizada com a outra etapa que se define pelo nome de trilha ou trilhagem do amendoim, esse processo consiste na separação da vagem separando das plantas.

### 1.3 Secagem

O amendoim recém-colhido deve ser seco adequadamente antes do armazenamento, para prevenir a proliferação de fungos, principalmente os produtores de aflatoxina. Deve-se tomar o máximo cuidado (em geral se verifica o contrário, especialmente por razões climáticas e econômicas), pois grande parte do valor e qualidade de uma ótima cultura desta oleaginosa pode ser perdida durante essa etapa. Quando arrancada, as vagens de amendoim contêm entre 35 a 40% de umidade que necessita ser reduzida a 10% ou menos, antes de serem armazenadas com segurança. Idealmente, essa umidade deve ser no máximo de 8%, para que o produto possa ser armazenado com total segurança (o nível de umidade legal para comercialização é 8%). Atualmente, os amendoins de lavouras que visam alto padrão de qualidade são transportados, logo após a colheita, para secadores artificiais (CRIAR E PLANTAR, 2012).

### 1.4 A questão da aflatoxina

Certas doenças transmitidas por alimentos (DTAs) podem ser causadas pela presença de micotoxinas, que são toxinas naturalmente produzidas por fungos, sendo contaminantes de grande variedade de alimentos. O amendoim é um fruto subterrâneo muito susceptível à infestação por fungos e suas vagens estão diretamente expostas à contaminação por micotoxinas, principalmente pelas aflatoxinas (DILKIN *et al*, 2000).

Aflatoxinas (AFs) são as micotoxinas produzidas pelo metabolismo de fungos, especialmente *Aspergillus flavus* e *parasiticus* (AOAC). Estes se desenvolvem favoravelmente nas seguintes condições: umidade relativa do ar de 85% e temperatura ambiente de 27°C. Sendo o Brasil, um país predominantemente de clima tropical, apresenta portanto, condições favoráveis ao seu desenvolvimento (PREGNOLATTO & SABINO, 1969).

No processo de beneficiamento das vagens em grãos são realizadas várias etapas pelas quais se obtém um produto pronto para o uso nas indústrias, com uma qualidade e segurança alimentar definida pelo índice de contaminação por aflatoxinas, que é seu perigo químico mais significativo e altamente danoso à saúde dos consumidores (SIMIONATO; ASTRAY; SYLOS, 2003; ELLIS, *et al*, 1994). Em humanos, a ação tóxica é crônica e tem

sido correlacionada à incidência de câncer de fígado, a danos ao sistema nervoso central, a desordens cutâneas e hormonais e até a morte, dependendo da dose ingerida (SIMIONATO; ASTRAY; SYLOS, 2003; ELLIS, *et al*, 1994). A aflatoxina B<sub>1</sub> é a micotoxina de maior colocar em prevalência e também a de maior toxicidade, provocando profundas alterações orgânicas traduzidas por hemorragias por meio da inibição dos fatores II e VII da coagulação sanguínea, imunodepressão, lesões agudas e crônicas nos hepatócitos podendo levar a câncer hepático (AGUIAR E SANTOS, 2013).

A ocorrência das aflatoxinas é maior em sementes oleaginosas, que reúnem características e condições preferenciais para o desenvolvimento de fungos. A alta incidência de aflatoxinas no amendoim encontrados no Brasil é decorrente das práticas de colheita, secagem e armazenamento; o aumento de umidade e temperatura promovem o desenvolvimento do *Aspergillus* e a produção da aflatoxina, que se agravam no período chuvoso. Esses fungos são muito importantes por contaminarem vários produtos e produzirem a aflatoxina tanto na pré, como na pós-colheita (BRANDO, 2007, p.175). Uma vez estabelecida a contaminação dos grãos por aflatoxina, não é possível descontaminar-se o material, de modo que medidas preventivas devem ser tomadas para evitar que ocorra. As melhores formas de prevenir a contaminação dos alimentos por aflatoxinas são, portanto: boas práticas agrícolas de transporte, manufatura e armazenagem, seguidos de boas práticas de fabricação durante o manuseio, processamento e distribuição. Uma forma eficiente de avaliar os riscos associados às etapas de processamento é a aplicação da metodologia FMEA, que visa não só identificar os locais prováveis de ocorrência de fungos e toxinas, mas também traçar as ações corretivas e dar origem ao plano de controle que garantam maior segurança durante a cultura do amendoim, objetivo deste trabalho.

O Ministério da Saúde e a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) estabelecia até 2002 um limite de 30 mcg/kg (AFB<sub>1</sub> + AFG<sub>1</sub>) em alimentos de consumo humano, porém esse limite máximo foi modificado em outubro de 2002 pelo Ministério estabelecendo 20 mcg/kg de aflatoxinas totais (B<sup>1</sup> + B<sup>2</sup> + G<sup>1</sup> + G<sup>2</sup>) por meio da Resolução RDC nº 274 de 15/10/2002, determinado também pela Resolução GMC nº 56/94 Mercosul (KAWASHIMA, 2006; OLIVEIRA,2002). A contaminação por aflatoxinas vem dificultando a exportação aos países desenvolvidos, onde há rígido controle dos limites de tolerância das aflatoxinas (QUEIROZ *et al*, 2006). As indústrias de beneficiamento e de doces de amendoim estão sendo avaliadas pelo Ministério da Saúde (MS) quanto aos índices de implantação das Resoluções RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002) e Resolução RDC nº 172, de 04 de julho de 2003 (BRASIL, 2003), ambas elaboradas pela

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gorayeb (2007), avaliou em seu trabalho os pontos críticos de controle para surgimento de aflatoxina na cadeia de processamento de amendoim. Por meio da elaboração de planos APPCC (Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle) no processamento das indústrias de beneficiamento de grãos de amendoim e de empresas de fabricação de doces de amendoim, ela concluiu que nos dois processos não há nenhuma método que consiga reduzir os teores da micotoxina. Segundo seus estudos, as etapas de recepção dos grãos, secagem, armazenamento e transporte são as que requerem maior atenção na cadeia de beneficiamento. Para a indústria de doces, as etapas mais críticas são as de recepção e armazenamento de grãos e de doces e o transporte.

## CAPÍTULO 2 – FMEA

### 2.1 Introdução e conceitos básicos

A globalização intensificou a competição por um espaço no mercado. Cada vez mais empresas buscam novas ideias, métodos e tecnologias para se destacarem nesse ambiente. O aumento da qualidade dos produtos e serviços é um fator importante para uma empresa sobreviver no mercado e pode ser utilizado como uma vantagem competitiva. Mudanças nas práticas administrativas também podem ser outro grande diferencial competitivo. Nesse ambiente, a implementação de ferramentas robustas de Gestão da Qualidade tomam grande importância.

Diversas citações na literatura abordam a necessidade de atender as expectativas dos consumidores: segundo Paladini (2008), qualidade é um conjunto de características, propriedades, atributos, ou elementos que compõem bens e serviços; para Deming, “qualidade é a satisfação das necessidades do cliente, em primeiro lugar”; Ishikawa publicou em seus trabalhos que “qualidade é satisfazer radicalmente ao cliente, para ser agressivamente competitivo”; para Crosby “qualidade é conformidade às especificações” (CARVALHO, 2005). A partir desses conceitos, diversas ferramentas foram elaboradas e essas têm sido cada vez mais difundidas no processo de gestão dentro das empresas. Para Brocka (1994), a gestão da qualidade e suas ferramentas objetivam “melhorias sistemáticas e contínuas na qualidade dos produtos, serviços e na vida das pessoas, utilizando todos os recursos humanos e financeiros disponíveis”. Dentre essas ferramentas, destaca-se o FMEA, de particular interesse no desenvolvimento desse trabalho.

Segundo Helman e Andery (1995), “FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* - Análise dos Modos e Efeitos das Falhas” é um método de análise de projetos (de produtos ou processos, industriais e/ou administrativos) usado para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do sistema (produto ou processo), mediante um raciocínio basicamente dedutivo”. A aplicação dessa metodologia se inicia com a identificação dos potenciais modos de falha e segue com o estabelecimento das prioridades para intervenção e planejamento das ações recomendadas objetivando a redução da probabilidade de ocorrência da falha em questão. O FMEA é, portanto, uma ferramenta que possibilita a melhoria contínua da organização.

Segundo o Manual de Referência FMEA 4ª edição, FMEA é uma metodologia analítica utilizada para assegurar que os problemas potenciais tenham sido considerados e abordados, ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produto e processo. Como uma ferramenta para avaliação de riscos, o FMEA é considerado como um método para identificar a gravidade dos potenciais efeitos de falha e para fornecer uma entrada para as medidas minimizadoras destinadas a reduzir os riscos. O FMEA também inclui uma estimativa da probabilidade de ocorrência das causas de falha e seus resultantes modos de falha. (Manual de Referência FMEA, 4ª edição, 2008).

O exército Americano foi o primeiro a utilizar a metodologia de análise de falhas em equipamentos em 1949 (RODRIGUES *et al.*, 2010). O método foi desenvolvido e documentado pela primeira vez no procedimento MIL-P-1629 em 1949 pelo Exército dos Estados Unidos. O FMEA passou por um processo de aprimoramento na década de 1960 pela NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço). Em 1975 o FMEA foi usado no setor nuclear e, em 1978, a Ford Company foi a primeira empresa automotiva a integrar o FMEA em seu conceito de garantia da qualidade. Atualmente o FMEA passou a ser utilizado nas mais diversas atividades, desde componentes automobilísticos, metal-mecânica, farmacêuticas e até mesmo em hospitais (BERGER, 2012).

Um dos requisitos para a utilização da ferramenta é que se tenha total conhecimento do que é modo de falha e quais são seus efeitos. Define-se, então, os conceitos de modo, falha, efeito e causa segundo Michaelis (2000):

- MODO é a “Forma ou maneira de ser ou manifestar-se uma coisa”; “Maneira ou forma particular de fazer as coisas, ou de falar”; “Maneira de conseguir as coisas; meio, via”.
- FALHA: “Ato ou efeito de falhar”, “Defeito”, “Desarranjo” ou sendo que FALHAR está descrito como “Não dar o resultado desejado, não ser como se esperava”.

Assim, a definição MODO DE FALHA: “forma do defeito”; “maneira na qual o defeito se apresenta”; “maneira com que o item falha ou deixa de apresentar o resultado desejado ou esperado”; “a maneira que o componente em estudo deixa de executar a sua função ou desobedece às especificações”. O modo de falha é uma característica específica a cada item, visto que cada item tem suas características particulares como função, ambiente de trabalho, materiais, fabricação e qualidade.

- EFEITO: “Resultado produzido por uma ação ou um agente, denominados causa em relação a esse resultado”, “consequência, resultado”, “fim, destino” (MICHAELIS, 2000).

Pode-se dizer que os EFEITOS do modo de falha são os resultados produzidos quando estes vêm a ocorrer, ou seja, são as consequências do modo de falha. Em outras

palavras, o efeito é a forma ou maneira de como o modo de falha se manifesta ou como é percebido em nível de sistema. O modo de falha ocorre internamente, em nível de componentes, subsistemas, gerando efeitos externos.

Efeitos Potenciais da Falha são definidos como os efeitos do modo de falha na função, como percebido pelo cliente.

- CAUSA: “Aquilo que determina a existência de uma coisa”; “o que determina um acontecimento”; “agente, motivo, razão”; “origem, princípio” (MICHAELIS, 2000). As circunstâncias do modo de falha são os motivos que levaram o modo de falha a ocorrer.

A Causa Potencial da Falha é definida como uma indicação de uma deficiência do projeto, cuja consequência é o modo de falha.

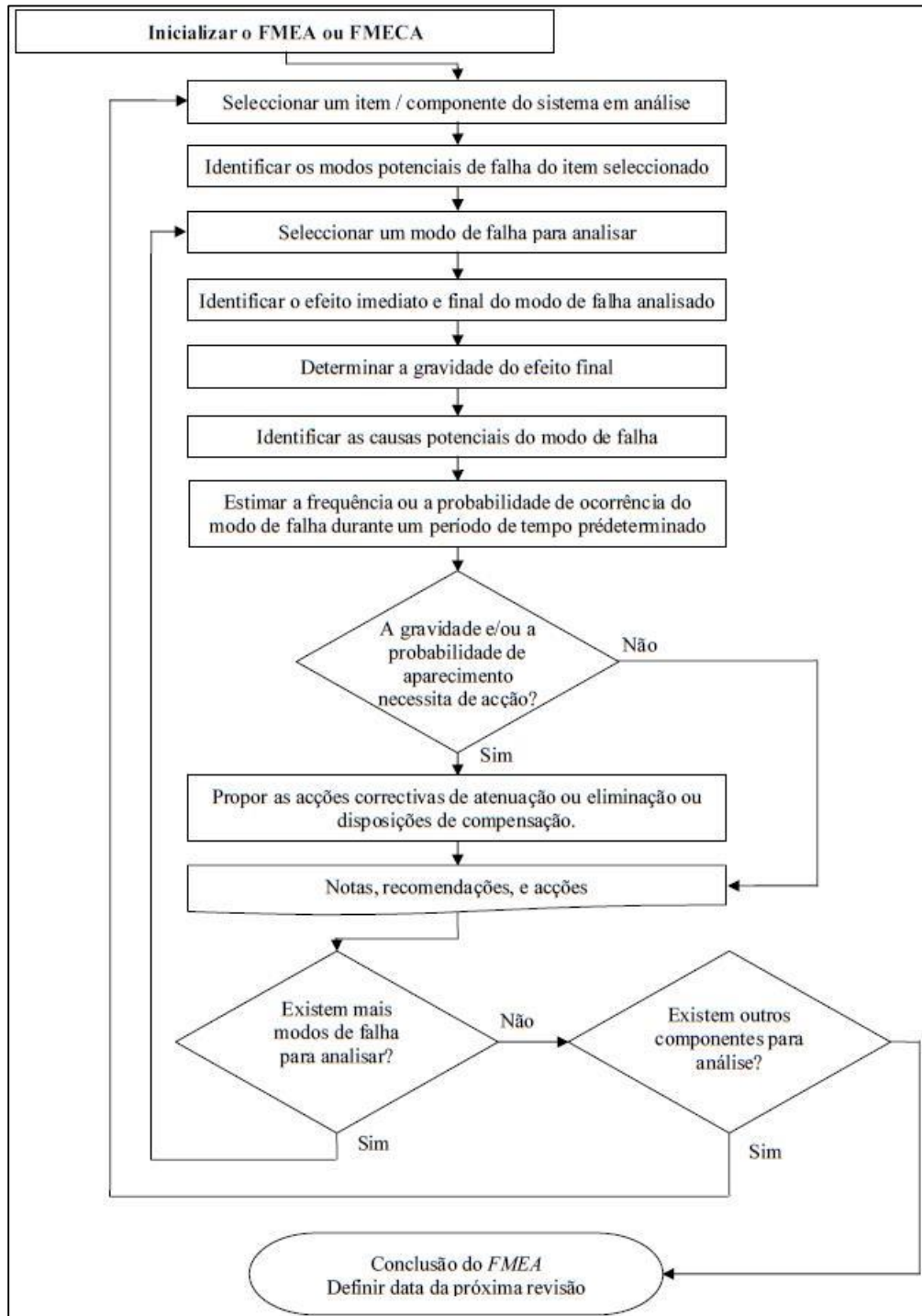
## **2.2 Tipos de FMEA**

Em meados da década de 1960 surgiram dois tipos de FMEA: o de projeto e de processo, ambos aplicados no desenvolvimento de um produto ou de um processo (PALADY, 1997). No FMEA de produto são analisadas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto. O objetivo dessa análise é evitar falhas no produto ou no processo decorrente do projeto do produto. É comumente denominada de FMEA de projeto (BAILÃO, 2013). Já no FMEA de processo, são consideradas as falhas no planejamento e execução do processo, ou seja, o objetivo desta análise é evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto (BAILÃO, 2013).

## **2.3 Metodologia FMEA e suas fases**

Para a implementação do FMEA, deve-se seguir algumas etapas, que consistem em planejar, analisar a falha potencial, avaliar os riscos e melhorias (PARIS, 2002). Na Figura 4 apresenta um fluxograma esquemático da metodologia FMEA.

Figura 4 - Fluxograma Análise de Falha



Fonte: Silva, Fonseca e Brito (2006)



De forma geral, a aplicação do FMEA pode ser resumida em três fases:

1) Identificação dos potenciais de falha;

O Modo de Falha Potencial é definido como a maneira pela qual um componente, subsistema ou sistema potencialmente falharia ao cumprir o objetivo do projeto. O modo de falha potencial pode ser também a causa de uma falha potencial em um sistema ou subsistema de um nível superior, ou ser o efeito de um componente em um nível inferior (Manual FMEA QS 3 Ed.).

2) Análise (avaliação dos riscos);

Os riscos em projetos podem ser definidos como eventos indesejáveis que podem causar atrasos, gastos excessivos, resultados insatisfatórios para o projeto, organização, sociedade, meio ambiente e até, fracasso total do mesmo (SHENHAR, 2001). O FMEA é uma das técnicas mais utilizadas em análise de risco de projeto para identificar possíveis modos de falha e prever seus efeitos e relevância (SEGISMUNDO e MIGUEL 2008). O propósito do FMEA é priorizar falhas potenciais de acordo com os riscos. De acordo com uma ferramenta para avaliação de riscos, o FMEA é útil para identificar a gravidade dos potenciais efeitos de falha e para fornecer uma entrada para as medidas minimizadoras destinadas a reduzir o risco.

Os riscos são avaliados no FMEA tradicional de três maneiras:

- a) Severidade (S): é a avaliação do nível de impacto de uma falha, no cliente;
- b) Ocorrência (O): Ocorrência é a frequência de incidência da causa de uma falha;
- c) Detecção (D): Detecção é uma avaliação de quão bem os controles de produto ou de processo detectam a causa de uma falha ou do modo de falha.

O número de prioridade do risco (NPR) é dado pela multiplicação dos valores atribuídos a probabilidade de ocorrência (O), a severidade (S) e a dificuldade de detecção (D), expresso pela seguinte equação:

$$\text{NPR} = \text{O} \times \text{S} \times \text{D}$$

A Figura 5 apresenta um modelo de referência para qualificação e quantificação dos índices de severidade, ocorrência e detecção.

Figura 5 - Referência para índices de severidade, ocorrência e detecção.

Índice	Referência	
	S (Severidade)	
1	Sem efeito	Nenhuma
2	Gravidade baixa	Baixa
3	Gravidade moderada	Moderada
4	Gravidade alta	Alta
5	Gravidade muito alta	Muito alta
O (Ocorrência)		
1	Probabilidade muito remota de ocorrer	Remota
2	Probabilidade de ocorrências baixa	Baixa
3	Probabilidade de ocorrências moderada	Moderada
4	Probabilidade de ocorrências alta	Alta
5	Falha em proporções alarmantes	Muito alta
D (Detecção)		
1	Probabilidade muito alta de a falha ser detectada	Muito fácil
2	Probabilidade alta de a falha ser detectada	Fácil
3	Probabilidade média de a falha ser detectada	Média
4	Probabilidade baixa de a falha ser detectada	Difícil
5	Probabilidade muito baixa de a falha ser detectada	Muito difícil

Fonte: Campos, Milan e Siqueira (2008)

### 3) Plano de ação para evitar o surgimento das falhas apontadas.

De acordo com Morreti e Bigatto (2004), todas as informações e dados levantados podem ser reunidos na forma de uma tabela, que permite a rápida percepção e julgamento dos resultados obtidos. Nessa tabela, determina-se qual etapa do processo será analisada, cada possível erro que possa ocorrer em cada etapa, quais as possíveis causas do erro e quais as consequências do erro. Na sequência, passa-se à fase de determinação do risco, que é o produto da probabilidade de ocorrência, seriedade do efeito do erro e dificuldade em detectar a irregularidade. Por fim, devem ser descritas as ações preventivas e corretivas (SILVA JR, 2003). A Figura 6 ilustra um modelo de formulário FMEA utilizado para gestão da ferramenta.

Figura 6 - Formulário FMEA

<p align="center"><b>Modo de Falha Potencial e Análise de Efeitos (FMEA de Processo)</b></p>																				
Número da peça: _____			Responsável pelo projeto: _____			FMEA Nr.: _____														
Descrição: _____			Data FMEA (original): _____			Página _____ de _____														
Sistema/Subsistema/Seção: _____			Data FMEA (revisão): _____			Emitente: _____														
Participantes do grupo: _____						Data emissão: _____														
Item  Função	Modo de falha Potencial	Efeito Potencial da Falha	s e l e c t i v i d e	Causa(s) Potencial Mecanismo(s) de Falha	o c o r r	Plano de Verificação de Prevenção	Plano de Verificação de Detecção	D e t e c t a r	Ações Preventivas Recomendadas	Responsabilidade pela ação recomendada & Data da conclusão	Resultado das ações									
											Ações tomadas  Data efetiva	S e v	O c o r	D e t	N P R					

Fonte: SciElo (2007)

## CAPITULO 3 - METODOLOGIA

O estudo a ser desenvolvido é classificado como Estudo de Caso, pesquisa descritiva e qualitativa, permitindo obter a compreensão qualitativa dos motivos e causas dos problemas do processo produtivo do amendoim.

Segundo Yin (2005), estudo de caso é uma busca baseada em experiência, um método que abrange tudo, como: planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos.

Para Martins (2008) no estudo de caso:

O investigador deverá escolher uma técnica para coleta de dados necessários ao desenvolvimento e conclusões de sua pesquisa. Em um Estudo de Caso a coleta de dados ocorre após a definição clara e precisa do tema, enunciado das questões orientadoras, colocação das proposições – teoria preliminar, levantamento do material que irá compor a plataforma do estudo, planejamento de toda a pesquisa incluindo detalhado protocolo, bem como as opções por técnicas de coleta de dados.

Hymann (1967, p. 9) indica pesquisa como descritiva, na qual descreve um fenômeno e registra a maneira que ocorre e, também como experimental, quando há interpretações e avaliações na aplicação de determinados fatores ou simplesmente dos resultados já existentes dos fenômenos.

As pesquisas qualitativas têm caráter exploratório: estimulam os entrevistados a pensar e falar livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Elas fazem emergir aspectos subjetivos, atingem motivações não explícitas, ou mesmo não conscientes, de forma espontânea (GOLDENBERG, 1999, p. 34).

Para a elaboração deste trabalho realizou-se o estudo de caso em uma propriedade localizada na cidade de Paraguaçu Paulista-SP, com cerca de 140 hectares de área plantada de amendoim e produção média de dez toneladas por alqueire, voltada exclusivamente para mercado interno, principalmente indústrias alimentícias e processadoras de óleo. O questionário aplicado foi elaborado com base no levantamento bibliográfico realizado e experiência do entrevistado sobre os principais modos de falha da cultura do amendoim na região estudada. O entrevistado possui formação técnica em Mecanização de Agricultura de Precisão e trabalha com a cultura de amendoim há 10 anos. O questionário está apresentado no Apêndice A.

Por meio da revisão da literatura, da aplicação desse questionário e de um brainstorming com os responsáveis da produção, qualidade e engenharia, foram levantados os principais modos de falha nas etapas do ciclo produtivo da cultura do amendoim que estão sujeitas a contaminação por aflatoxina. Para realizar o FMEA foi necessário adaptar os índices de severidade, ocorrência e detecção do processo produtivo do amendoim. Nas tabelas 4, 5 e 6 estão descritos os índices adotados e na Tabela 7 está apresentada o nível de prioridade de Intervenção nas Causas. As ações recomendadas deram origem ao plano de controle e às atividades propostas para que se alcance maior eficiência produtiva nessa cultura, objetivo deste trabalho.

Tabela 4 - Índice de Ocorrência

<b>PROBABILIDADE DE FALHA</b>	<b>TAXA DE FALHAS POSSÍVEIS (POR MIL HECTARES)</b>	<b>ÍNDICE DE OCORRÊNCIA</b>
MUITO ALTA:	$\geq 100$	10
FALHAS PERSISTENTES	50	9
ALTA: FALHAS FREQUENTES	20	8
	10	7
MODERADA: FALHAS OCASIONAIS	5	6
	2	5
	1	4
BAIXA: RELATIVAMENTE POUCAS FALHAS	0,5	3
	0,1	2
REMOTA: FALHA IMPROVÁVEL	$\leq 0,010$	1

Fonte: Autor (2015)

Tabela 5 - Índice de Detecção

DETECÇÃO	CRITÉRIO	ÍNDICE DE DETECÇÃO
MÍNIMA	CERTAMENTE NÃO SERÁ DETECTADO	10
		9
PEQUENA	O CONTROLE É ALCANÇADO SOMENTE COM INSPEÇÃO VISUAL. POUCA CHANCE DE DETECÇÃO.	8
		7
MODERADA	CONTROLE É BASEADO EM MEDIÇÕES POR VARIÁVEIS, PROVAVELMENTE SERÁ DETECTADO	6
		5
ALTA	DETECÇÃO DAS FALHAS É FEITA EM OPERAÇÕES SUBSEQUENTES DO PROCESSO, TENDO BOAS CHANCES DE DETECÇÃO	4
		3
MUITO ALTA	CONTROLE CERTAMENTE DETECTARÁ FORMAS DISCREPANTES ANTES DE SE INICIAR O PROCESSO	2
		1

Fonte: Autor (2015)

Tabela 6 - Índice de Severidade

EFEITO	CRITÉRIO: SEVERIDADE DO EFEITO	ÍNDICE DE SEVERIDADE
MUITO ALTA	ALTO RISCO A SAÚDE, A VIDA E A SEGURANÇA DO CONSUMIDOR. ENVOLVE NÃO CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO	10
		9
ALTA	ALTO RISCO A SAÚDE DO CONSUMIDOR.	8
		7
MODERADA	DETERIORAÇÃO SIGNIFICATIVA, PARTE DA PRODUÇÃO É DESCARTADA. REDUZ O GRAU DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	6
		5
		4
PEQUENA	PEQUENA DETERIORAÇÃO NO DESEMPENHO, COM NÍVEL LEVE DE DESCONTENTAMENTO DO CLIENTE	3
		2
MÍNIMA	NENHUM EFEITO IDENTIFICADO, OU INCOVENIÊNCIA INSIGNIFICANTE	1

Fonte: Autor (2015)

Tabela 7 - Prioridade de Intervenção nas Causas

<b>PRIORIDADE DE INTERVENÇÃO NAS CAUSAS</b>	
<b>NPR</b>	<b>RISCO</b>
<b>0 ATÉ 100</b>	<b>BAIXA:</b> AÇÃO DEVE SER TOMADA - MÉDIO PRAZO
<b>101 ATÉ 199</b>	<b>MODERADO:</b> AÇÃO DEVE SER TOMADA, VALIDAÇÃO SELETIVA E AVALIAÇÃO DETALHADA DEVEM SER REALIZADAS
<b>200 ATÉ 1000</b>	<b>CRÍTICO:</b> AÇÃO DEVE SER TOMADA, MUDANÇAS ABRANGENTES SÃO NECESSÁRIAS EM CURTO PRAZO

Fonte: Autor (2015)

## **CAPÍTULO 4 - RESULTADOS**

### **4.1 Análise dos Modos e Efeitos das Falhas (FMEA)**

Para facilitar o entendimento e identificação, a Figura 7 apresenta um fluxograma das principais etapas do processo produtivo da cultura do amendoim. Cada etapa do fluxo foi identificada com um número de ordem de produção (No OP) para correlação com a etapa do fluxo a ser apresentada na matriz FMEA.

Conforme relatado anteriormente, o foco desse trabalho está nas etapas do ciclo produtivo que são passíveis de contaminação por aflatoxina. Essas etapas, seus modos de falhas potenciais, seus efeitos, causas e condições de controle foram levantados a partir da revisão da literatura, da aplicação do questionário e experiência do entrevistado. O questionário preenchido está apresentado no Apêndice A. Concluiu-se que as etapas com maior potencial de contaminação são as etapas de colheita, secagem e armazenamento.

A ferramenta de controle e detecção dos modos de falhas potenciais mais utilizada no campo é popularmente conhecida como “caderneta de campo”. O Apêndice B apresenta a caderneta de campo utilizada atualmente na propriedade em estudo. Essa ferramenta apresenta os seguintes campos de controle:

- 1) Identificação do produtor;
- 2) Informações gerais do campo;
- 3) Análise de solo;
- 4) Aplicação de agroquímicos no tratamento de sementes;
- 5) Aplicação de agroquímicos para manejo de ervas daninhas;
- 6) Aplicação de agroquímicos;
- 7) Registros climáticos;



Figura 7- Fluxograma do processo do Amendoim

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO				
Cliente:	-----			
Propriedade:	-----	Cultivar:	Runner	
Data	-----			
<input type="radio"/> Operação <input checked="" type="radio"/> Operação com Inspeção <input type="checkbox"/> Inspeção <input type="checkbox"/> Demora <input type="checkbox"/> Estocagem <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Decisão				
Fluxo	No. OP	Descrição da operação do Processo	Máquina / Local	Observação
<input checked="" type="radio"/>	010.000	Recebimento	Recebimento / Estoque	
↓				
<input type="radio"/>	010.010	Recebimento da matéria prima	Recebimento / Estoque	Sementes e defensivos agrícolas
↓				
<input type="checkbox"/>	010.020	Inspeção de matéria prima	Recebimento / Estoque	
↓				
<input type="radio"/>	010.030	Preparo da matéria prima	Recebimento / Estoque	
↓				
<input type="checkbox"/>	010.040	Armazenamento da matéria prima	Recebimento / Estoque	
↓				
<input checked="" type="radio"/>	020.000	Preparo da terra	Propriedade	
↓				
<input type="checkbox"/>	020.010	Análise do solo	Laboratório	
↓				
<input type="radio"/>	020.020	Correção do solo	Propriedade	Conforme análise
↓				
<input type="radio"/>	020.030	Preparo do solo para o plantio	Propriedade	
↓				
<input checked="" type="radio"/>	030.000	Plantação	Terra	
↓				
<input type="checkbox"/>	030.010	Transporte da semente para a área a ser plantada	Caminhão	
↓				
<input type="radio"/>	030.020	Colocação da semente na máquina	Plantadeira	
↓				
<input type="radio"/>	030.030	Colocação do adubo na máquina	Plantadeira	
↓				
<input type="radio"/>	030.040	Plantio	Plantadeira	Plantar, adubar e fechar a cova
↓				
<input checked="" type="radio"/>	040.000	Pulverização	Pulverizadora	
↓				
<input type="radio"/>	040.010	Pulverização primária dos agroquímicos	Pulverizadora	
↓				

○	040.020	Abastecimento da máquina	Pulverizadora	
↓				
○	040.030	Pulverizar secundária dos agroquímicos	Pulverizadora	
↓				
○	050.000	Colheita	Colheitadeira	
↓				
○	050.010	Arrancamento das vagens	Colheitadeira	
↓				
☐	050.020	Secagem natural	Solo	
↓				
○	050.030	Colheita das vagens	Tombadeira	
↓				
○	060.000	Secagem / armazenamento	Secador elétrico	
↓				
⇒	060.010	Transporte do amendoim para o secador	Caminhão	
↓				
○	060.020	Secagem do amendoim	Secador elétrico	
↓				
☐	060.030	Análise do teor de umidade em mufla	Medidor de Umidade Preciso	
↓				
⇒	060.040	Transporte do amendoim para o galpão de estocagem	Esteira / Galpão	
↓				
△	060.050	Armazenamento	Galpão	

Fonte: Autor (2015)

A Tabela 8 apresenta o formulário FMEA das etapas do processo produtivo do amendoim passíveis de contaminação por aflatoxina. As atividades foram agrupadas dentro de duas etapas: colheita e secagem/armazenamento.

Observa-se que as atividades críticas ( $NPR > 200$ ) estão diretamente ligadas ao controle do teor de umidade e temperatura visto que as aflatoxinas (AFs) são produzidas pelo metabolismo de fungos, especialmente *Aspergillus flavus* e *parasiticus* (AOAC), que se proliferam em ambientes com alto teor de umidade e alta temperatura. Os valores de NPR dessas atividades estão destacados em vermelho no formulário e no gráfico 1.

Tabela 8 - FMEA Produção do Amendoim

FMEA																		
Nome do Processo ou Produto:		Etapas do processo produtivo de amendoim passíveis de contaminação por aflatoxina					Preparado por:		Mariane / Flavio Selegim/ Jurandir / José Nilton				Página ___ de ___					
							Data FMEA:		Original: ___/___/___				Rev.: ___/___/___					
Etapa do Processo	Requisitos	Modo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Severidade	Causas Potenciais	Controles de Prevenção	Ocorrência	Controles Detecção	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável	Ações Tomadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR	
50.000		Colheita																
50.010 - Arrancamento das vagens	Tempo após germinação: As vagens devem estar com 120 a 140 dias.	Arrancar antes do tempo	Perda de peso; Desvalorizão; Perda por baixa de qualidade;	7	Operação manual inadequada	Nenhum	3	Nenhum	5	105	Preenchimento na cademeta de campo							
		Arrancar incorretamente (vagens sob o solo)	Fora de alinhamento; desregulagem de profundidade;	7	Maquinário fora de regulagem	Manual do Equipamento	7	Manutenção preventiva (manual do equipamento)	4	196	Manutenção periodica do equipamento							
		Arrancar depois do tempo	Perda de qualidade; vagens muito maduras; Perda de produto.	7	Operação manual inadequada	Nenhum	3	Nenhum	6	126	Preenchimento na cademeta de campo							
		Não arrancar	Perda de qualidade; vagens muito maduras; Perda de produto.	7	Operação manual inadequada	Nenhum	1	Nenhum	3	21	Preenchimento na cademeta de campo							
50.020 - Secagem natural	Tempo de secagem natural: 2 a 3 dias (teor de umidade adequado entre 20 a 25 %)	Aumento do teor de umidade devido a chuva	Atraso na colheita; Aumento da umidade (perda da qualidade); Contaminação.	7	Condições climaticas improprias	Nenhum	5	Calendário de estação de tempo	6	210	Levar o amendoim para o secador							
50.030 - Colheita das vagens	Tempo de secagem natural: 2 a 3 dias (teor de umidade adequado entre 20 a 25 %)	Colher antes do tempo	Perda de peso; Desvalorizão; Perda por baixa de qualidade;	7	Operação manual inadequada	Nenhum	3	Nenhum	6	126	Implementação de compo de preenchimento na cademeta de campo							
		Colher fora do tempo	Perda de qualidade; vagens muito maduras; Perda de produto.	7	Operação manual inadequada	Nenhum	3	Nenhum	6	126	Preenchimento na cademeta de campo							
		Colher incorretamente (vagens sob o solo)	Fora de alinhamento; desregulagem de profundidade;	7	Maquinário fora de regulagem	Manual do Equipamento	7	Manutenção preventiva (manual do equipamento)	3	147	Manutenção periodica do equipamento							
		Não colher	Perda de qualidade; vagens muito maduras; Perda de produto.	7	Operação manual inadequada	Nenhum	1	Nenhum	3	21	Preenchimento na cademeta de campo							

FMEA																		
Nome do Processo ou Produto:		Etapas do processo produtivo de amendoim passíveis de contaminação por aflatoxina					Preparado por:		Mariane / Flavio Selegim/ Jurandir / José Nilton			Página ____ de ____						
							Data FMEA:		Original: ____/____/____			Rev.: ____/____/____						
Etapa do Processo	Requisitos	Modo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Severidade	Causas Potenciais	Controles de Prevenção	Ocorrência	Controles Detecção	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável	Ações Tomadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR	
60.000 Secagem / Armazenamento																		
60.020 - Secagem do amendoim no secador	Temperatura de secagem: de 36 a 40°C	Não secar	Má qualidade; Perda de qualidade; Contaminação;	10	Equipamento danificado	Manual do Equipamento	5	Manutenção preventiva (manual do equipamento)	3	150	Calibração periódica do equipamento							
				10	Operação manual	Nenhum	5	Nenhum	9	450	Implementação de campo de preenchimento na cademeta de campo							
		Secar incorretamente	Degradação termica; Perda de qualidade	10	Temperatura acima do especificado	Nenhum	3	Nenhum	9	270	Implementação de ficha tecnica do processo de secagem / Análise do teor de umidade							
				10	Temperatura abaixo do especificado / condições inadequadas de secagem	Nenhum	3	Nenhum	9	270	Implementação de ficha tecnica do processo de secagem / Análise do teor de umidade							
60.030 - Análise do teor de umidade em mufla	Teor de umidade: máximo 10%	Não analisar	Contaminação	10	Operação manual	Conforme manual de secagem	2	Anotações de campo	8	160	Anotação cademeta de campo / análise do teor de umidade							
		Analisar incorretamente	Contaminação	10	Operação manual	Conforme manual de secagem	2	Anotações de campo	8	160	Anotação cademeta de campo / análise do teor de umidade							
			Contaminação	10	Equipamento danificado	Conforme manual de secagem	2	Anotações de campo	8	160	Anotação cademeta de campo / análise do teor de umidade							
60.050 - Armazenamento	Armazenar conforme instrução de trabalho	Estocar em local incorreto	Contaminação; Infiltração.	10	Barracão inadequado	Nenhum	3	Nenhum	7	210	Controle de umidade e temperatura do armazém. Aplicação de agroquímicos no armazem antes da estocagem							
		Presença de pragas	Infestação de insetos; Contaminação	10	Falta de controle de pragas	Nenhum	3	Nenhum	7	210	Controle de umidade e temperatura do armazém. Aplicação de agroquímicos no armazem antes da estocagem							

Fonte: Autor (2015)

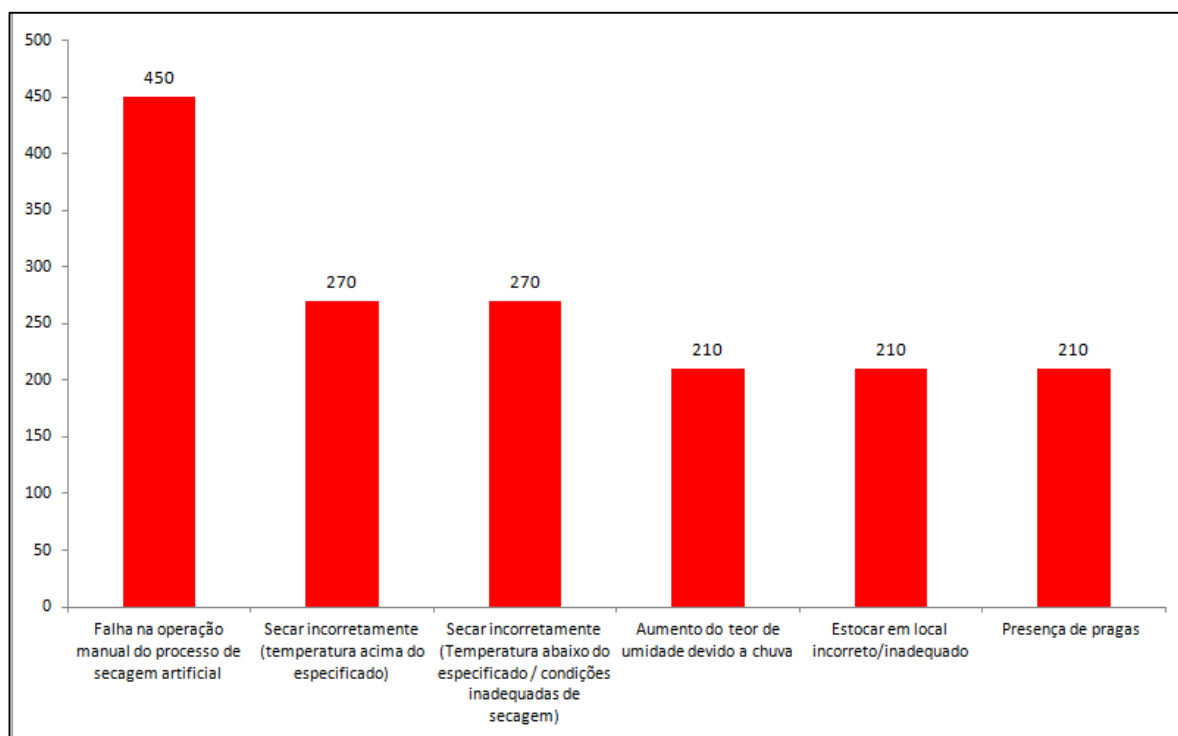
Por ordem de prioridade de intervenção, as três primeiras atividades críticas estão relacionadas ao processo de secagem artificial do amendoim em estufa (secador). Quando arrancada, as vagens de amendoim contêm entre 35 a 40% de umidade que necessita ser reduzida a 10% ou menos, antes de serem armazenadas com segurança. Idealmente, essa umidade deve ser no máximo de 8%, para que o produto possa ser armazenado com total segurança (o nível de umidade legal para comercialização é 8%). As causas potenciais da secagem incorreta estão relacionadas à falha operacional e má condições de secagem (temperatura fora do especificado). As ações recomendadas estão centradas na implementação dos campos de preenchimento 8 (controle do teor de umidade) e 9 (controle da temperatura e tempo de secagem) dentro da caderneta de campo de forma a diminuir a probabilidade de falha operacional. Na tabela 10 apresenta uma proposta de caderneta de campo mais completa. Além disso, recomenda-se a implementação de uma ficha técnica de processo de secagem que descreva o procedimento a ser seguido pelo operador e as condições ótimas de secagem (temperatura e tempo).

Outra atividade relacionada ao teor de umidade e considerada crítica conforme FMEA é a atividade de secagem natural durante a colheita. A colheita do amendoim é realizada com duas operações: o arranquio e o enleiramento das plantas no campo. O enleiramento (ou inversão das plantas) consiste no posicionamento das plantas em linhas uniformes ao longo do campo, com as vagens voltadas para cima, sem contato com o solo, de tal forma que permaneçam por alguns dias para secagem natural ou cura. Nesta condição, caso ocorram chuvas e conseqüente aumento da umidade relativa do ar, a ação indicada é o transporte do amendoim para o secador de tal forma a compensar a ineficiência da secagem natural.

As duas últimas atividades críticas apresentadas no formulário estão relacionadas à etapa de armazenamento. As etapas de armazenamento apresentam condições propícias ao desenvolvimento dos fungos aflatoxigênicos, uma vez que as vagens, grãos e derivados de amendoim são submetidos às condições de umidade relativa e temperaturas elevadas, níveis favoráveis ao desenvolvimento destes microrganismos. Neste sentido, torna-se fundamental o conhecimento do comportamento destes fungos e das condições higroscópicas dos grãos nas diferentes umidades relativas e temperaturas que ocorrem durante os períodos de armazenamento. Aconselha-se realizar, no armazenamento, um monitoramento adequado dos parâmetros de umidade relativa, que deve ser inferior a 68 %, e de temperatura, que deve ser menor que 25 °C, a fim de limitar o desenvolvimento dos fungos e a conseqüente produção de

aflatoxinas. Além disso, deve-se realizar eficiente controle de FIFO e aplicação adequada dos defensivos agrícolas indicados (BAKKER ARKEMA, 1999).

Gráfico 1 – Atividades Críticas NPR>200

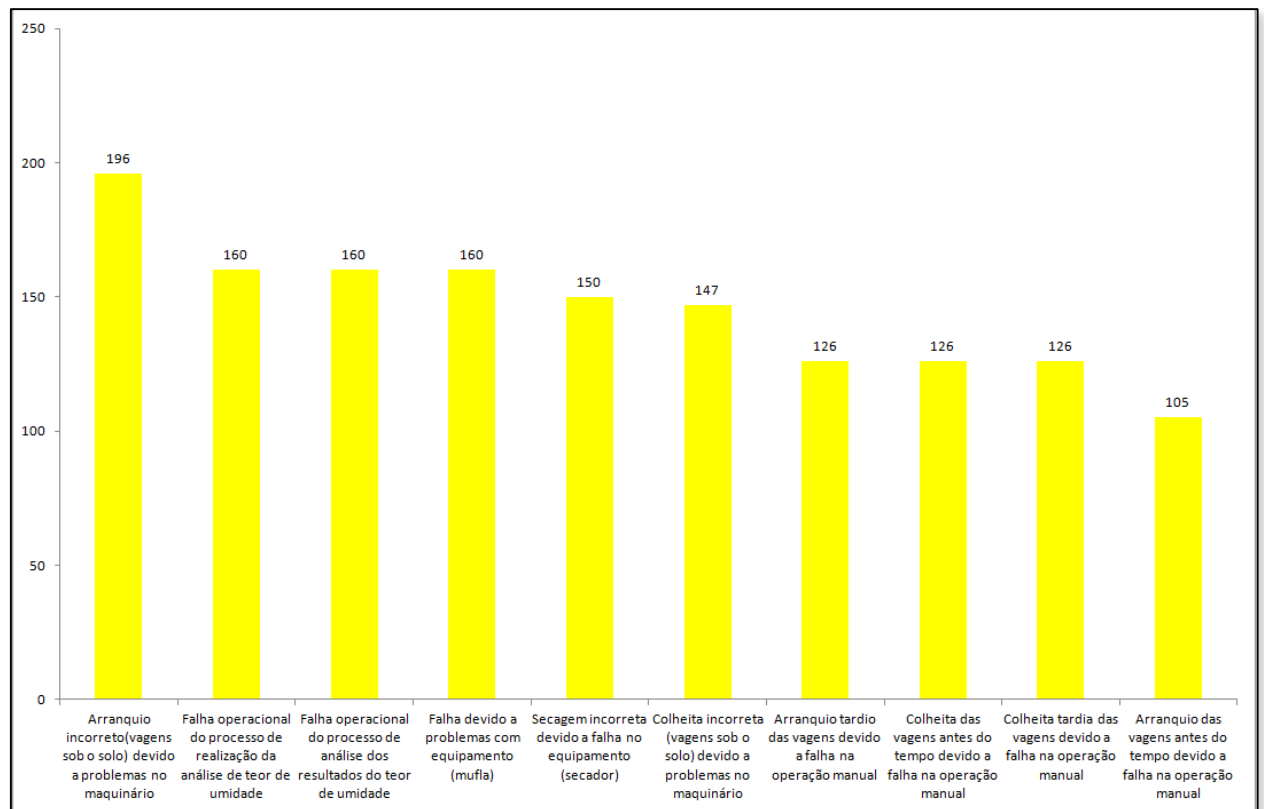


Fonte: Autor (2015)

Os valores de NPR das atividades com classificação de prioridade de intervenção moderada ( $101 < \text{NPR} < 199$ ) estão destacados em amarelo no formulário FMEA e no gráfico 2. Observa-se uma predominância desse nível de classificação nas atividades de arranquio e colheita das vagens (50.010 e 50.030). Na época de colheita, a identificação do ponto ideal para arranquio das plantas requer acompanhamento frequente da maturação das vagens, pois essas não se formam ao mesmo tempo, devido às diferentes floradas durante o desenvolvimento da planta. A maturação fisiológica do amendoim é determinada quando a vagem está com textura fina e sua face interna apresenta manchas de coloração marrom; a película das sementes fica com coloração firme, característica do cultivar (BOLONHEZI, 2005). Havendo descuido nas operações relacionadas à colheita, principalmente o arranquio, ocorre o contato indesejável do solo com as vagens úmidas, possibilitando assim, o desenvolvimento do fungo *Aspergillus flavus* e a ocorrência de aflatoxina em níveis totalmente fora do admissível pelo mercado consumidor. Uma alternativa indicada como mais adequada para este procedimento seria o de embandeiramento das ramas, que consiste em

colocá-las sobre suportes acima do solo. No entanto, isto implicaria no emprego de uma estrutura física mais elaborada e em uma maior utilização de mão-de-obra (GORAYEB, 2007). Visto essas dificuldades, sugere-se no formulário FMEA a atualização e preenchimento da caderneta de campo e correta análise do teor de umidade de forma a minimizar a probabilidade de falha por operações manuais e manutenção periódica do maquinário (regulagem) nos modos de falhas relacionados à mecanização da colheita.

Gráfico 2 - Atividades moderadas 101<NPR<199



Fonte: Autor (2015)

Por fim, a única atividade classificada como de baixa prioridade de intervenção (NPR < 100) está destacada em azul no formulário FMEA da tabela 8. Perceba que o modo potencial de falha de atraso no arranquio é considerado crítico. Entretanto, modo potencial de não arrancar as vagens no tempo adequado (vagens muito maduras) está mais relacionado a perda produtiva do que ao potencial de falha por contaminação, visto que o não arranquio representa a inutilização e consequente perda do amendoim em questão.

Analisando as ações recomendadas descritas no formulário FMEA, além da atualização da caderneta de campo incluindo o controle do teor de umidade e temperatura

durante o processo, conforme tabela 10, propõe-se a implementação de um Plano de Controle. O Plano de Controle é derivado do FMEA e estabelece as características a serem verificados, os métodos e o plano de reação em cada etapa levantada com potencial de falha. Um exemplo de Plano de Controle adequado para a cultura do amendoim na propriedade avaliada está apresentado na tabela 9.



Tabela 9 - Plano de Controle do Processo do Amendoim

PLANO DE CONTROLE DO PROCESSO											
Nome do Cliente						Ano da Safra			Nº lote		
Localidade				Nome do Fornecedor				Cultivar			
Nome do Fornecedor						Data inicial					
Equipe Analisadora											
Aprovação da Análise do Cliente/ Data (Se requerido)				Aprovação da Qualidade do Cliente/ Data (Se requerido)				Contato Chave / Fone			
N da operação	Descrição da Operação	Máquina, Disposit., Padrão, Ferramentas para Produção	Características			Método				Plano de Reação e Ações Corretivas	
			Nº	Processo	Carac. Especial	Tol/Espc. do Produto/Proc.	Técnica de Aval/Mediação	Amostra			Método de Controle
								Tam.	Freq.		
50.000	Tempo de germinação	Arrancar / Colheitadeira	1	Tempo da germinação		120 a 140 dias	Visual	100%	Todo Lote	Registro de Conferência na caderneta de campo	Identificar
			2	Máutenção do equipamento		Máutenção periódica nos equipamentos	Avaliação mecânica/hidráulica	100%	Todo Lote	Registro de Conferência das manutenções / Check list da avaliação	Inspeccionar
	Tempo de secagem natural	Condições climáticas	3	Dias	SC	2 a 3 dias	Visual	100%	Todo Lote	Registro de Conferência na caderneta de campo	Identificar
			4	Umidade	SC	20 a 25%	Análise do teor de umidade	100%	Todo Lote	Plano de análise e registro de conferência caderneta de campo	Analisar
	Colher	Colheita / Tombadeira	5	Tempo de secagem natural	SC	2 a 3 dias	Visual	100%	Todo Lote	Registro de Conferência na caderneta de campo	Identificar
			6	Máutenção do equipamento		Máutenção periódica nos equipamentos	Avaliação mecânica/hidráulica	100%	Todo Lote	Registro de Conferência das manutenções / Check list da avaliação	Inspeccionar
60.000	Secagem mecânica	Secador elétrico	7	Temperatura de secagem	SC	36 a 46° C	Análise do teor de umidade	100%	Todo Lote	Registro de Conferência na caderneta de campo	Analisar
			8	Tempo de secagem	SC	5 a 6 horas	Time do equipamento	100%	Todo Lote	Check list tempo da operação	Inspeccionar
			9	Umidade	SC	Máximo 10%	Análise do teor de umidade	100%	Todo Lote	Plano de análise e registro de conferência caderneta de campo	Analisar
	Armazenar	Armazem	10	Pragas		Aplicação periódica de agroquímicos para controle de pragas	Visual	----	----	Registro de conferência de controle de pragas	Inspeccionar

Fonte: Autor (2015)



**CADERNETA DE CAMPO**

Cultura do Amendoim

## 7. Registros Climáticos

Data	Ano da Safra:											
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Total												

**CADERNETA DE CAMPO**

Cultura do Amendoim

## 8. Controle de teor de umidade

Índice de umidade por amostragem (teor de umidade por grama)

Lotes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## 9. Temperatura de Secagem

Lotes	Temperatura

Fonte: Autor (2015)

## **CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAS**

Neste trabalho foi avaliado o potencial de aplicação da ferramenta de qualidade FMEA no processo produtivo do amendoim. A aplicação dessa metodologia se inicia com a identificação dos potenciais modos de falha e segue com o estabelecimento das prioridades para intervenção e planejamento das ações recomendadas objetivando a redução da probabilidade de ocorrência da falha em questão. O foco da aplicação dessa metodologia se deu nas etapas do ciclo produtivo que são passíveis de contaminação por aflatoxina. Essas etapas, seus modos de falhas potenciais, seus efeitos, causas e condições de controle foram levantados a partir da revisão da literatura e pelo estudo de caso em uma propriedade localizada na cidade de Paraguaçu Paulista-SP, com cerca de 140 alqueires de área plantada.

Concluiu-se que a alta incidência de aflatoxinas no amendoim é decorrente das práticas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento: o aumento de umidade e temperatura favorece o desenvolvimento do *Aspergillus* e a produção da aflatoxina, que se agravam no período chuvoso. Esses fungos são muito importantes por contaminarem vários produtos e produzirem a aflatoxina tanto na pré, como na pós-colheita. Os resultados apresentados corroboram com os relatados na literatura, mostrando que a aplicação da metodologia FMEA foi eficiente.

As melhores formas de prevenir a contaminação dos alimentos por aflatoxinas são, portanto: boas práticas agrícolas de transporte, manufatura e armazenagem, seguidos de boas práticas de fabricação durante o manuseio, processamento e distribuição. Visando essas boas práticas, propôs-se a atualização da caderneta de campo e a implementação de um plano de controle (conforme exemplo apresentado) objetivando maior segurança na cultura do amendoim, objetivo principal deste trabalho. A abordagem proposta e desdobrada neste trabalho mediante um estudo de caso, reflete sobre a utilização de novas práticas e para o melhoramento contínuo do controle do teor de umidade e temperatura e baliza a realização de futuros trabalhos científicos neste contexto e dentro do contexto da agricultura de precisão.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists 12 nd ed. Washington. AOAC, p.455, 1982.)).

A APLICAÇÃO DO MÉTODO FMEA E SUAS IMPLICAÇÕES NO PLANEJAMENTO DE UMA MICROEMPRESA RURAL (ABEPRO). Disponível em :< <http://producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/765/820>>. Acessado em 03 de outubro de 2015.

ABICAB. Disponível em: (<http://www.abicab.org.br/amendoim/cultivo-de-amendoim/> > 03.03.2015). Acesso em 03 de outubro de 2015.

AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. FMEA de Processo: Uma Proposta de Aplicação Baseada nos Conceitos da ISO 9001:2000. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_070\\_501\\_10838.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_070_501_10838.pdf)>. Acessado em 28 de Junho de 2015.

AGUIAR, L. F. e SANTOS V. F. N. Incidência De Aflatoxinas No Amendoim E Derivados Poderia Ocasionar Risco À Saúde Humana? 6 ed. Agosto de 2013. Disponível em: < [www.linkania.org](http://www.linkania.org)>. Acessado 03 de outubro de 2015.

AMENDOIM Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle por Sérgio Almeida de Moraes, 2006).

AMENDOIM: Criar e plantar. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/agricultura/textos.php?id=36>> Acessado em 03 de outubro de 2015.

ANÁLISE DE FALHAS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO FMEA E DA TEORIA GREY (Revista Gestão Industrial). Disponível em: file:///C:/Users/ADM/Downloads/131-515-3-PB%20(1).pdf. Acessado 03 de outubro de 2015.

BAILÃO, F. G. Identificação das falhas utilizando FMEA no sistema de freios de carros de competição on-road – Fórmula®-SAE. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.

BAKKER ARKEMA, F. W. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume IV: Agro-Processing Engineering. American Society of Agricultural Engineers, 1999. 527 p.).

BERGER, D. R. *et al.* FMEA: Uma Abordagem Conceitual de uma Ferramenta na Prevenção de Falhas. Congresso Internacional de Administração, 2012.

BOLONHEZI, D.; Pereira, J.C.V.N.A.; GODOY, I.J.; GENTILIN Jr., O; FREITAS, S.S. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

BOLONHEZI, D. Colheita e pós-colheita do amendoim In: O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

BOWEN, K. L.; HAGAN, A. K.; WEEKS, J. R. Number of tebuconazole for maximizing disease control and yield of peanut in growers`fields in Alabama. *Plant Disease*, v 81, p. 927-931. 1997.

BRANDO E; GONÇALES L.N; TAMURA N.K; MACHINSKI M.J. Biomarcadores para avaliação da exposição humana a micotoxinas. *J Bras Patol Med Lab* - v. 43 - n. 3 - p. 175-180 - junho 2007.

BRENNEMAN, T. B.; SUMMER, H. R.; CHANDLER, L. R.; HAMMOND, J. M.; ULBREATH, A. K. Effect of application techniques on performance of propiconazole for disease control. *Peanut Science*, v. 21, p. 134-138, 1994.

BRITO, A.M.& SICHMANN, W. Inimigos do amendoim, s.n.t CÂMARA, G. M. S. et al. Amendoim: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Coordenadoria da Indústria e Comércio, s.d. 83p. (Extensão agroindustrial, 3).

BRITO, Israel. Política da Qualidade (Gestão de Pequenas e Médias Empresas). Rio de Janeiro, 2006.

Brocka, B.; Brocka, M. S. Gerenciamento da Qualidade. Tradução Valdênio Ortiz de Souza. São Paulo: Makron Books,1994.

CAMARGO, A.P. et al. Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo. São Paulo, INSTIÓLEOS, 1971.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2000.

CARVALHO, M. M. Histórico da Gestão da Qualidade. Cap. 1, p. 7-19. In: CARVALHO, M. M (Org.). Gestão da Qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 –7ª reimpressão.

CATI – Oleaginosas (Comissão técnica de oleaginosas da secretaria de agricultura e Abastecimento, Campinas, 1999.

CATI – Produção em São Paulo e implicações no mercosul (Comissão técnica de oleaginosas da secretaria de agricultura e Abastecimento, Campinas, 1997.

Cerqueira Neto, Edgard Pedreira de. Gestão da qualidade: Princípios e Métodos. São Paulo, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). 12º Levantamento de Grãos – Safra 2013/2014. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 03 de outubro 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Série Histórica de Produção. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 03 de outubro 2015.

CONECCHIO FILHO, V. Nossa variedade de amendoim. O agrônomo, Campinas

CULBREATH, A. K.; STEVENSON, K. L.; BRENNEMAN, T. B. Management of late leaf spot of peanut with benomyl and chlorothalonil: a study in preserving fungicide utility. Plant Disease,

CULTIVARES PLANTADOS NO BRASIL (Dumont). Disponível em <<http://amendoimdumont.blogspot.com.br/2012/02/cultivares-plantados-no-brasil.html>>. Acessado 26 de junho de 2015.

CULTIVO DO AMENDOIM (ABICAB). Disponível em <<http://www.abicab.org.br/cultivo-de-amendoim/>>. Acessado 26 de junho de 2015.

CULTIVO DO AMENDOIM SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS NO SUDOESTE DE GOIÁS Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás

DILKIN P; MALLMANN C.A; SANTURIO J.M; HICKMANN J.L. Classificação Macroscópica identificação da microbiota fúngica e produção de aflatoxinas em híbridos de milho. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 30, n. 1, mar. 2000.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas (tradução de Gheyi, H.R.; Sousa, A.A. de.; Damasceno, F.A.V.; Medeiros, J.F.) Campina Grande, UFPB, 1979; xxiv, 306 p.: Il, 22 cm (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FAO: Food Agriculture Organization of United Nations disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/> Acesso em: 20 de outubro de 2015

FAOSTAT. Base estatística de dados sobre volume de produção, área colhida e produtividade agrícola de culturas no mundo, no ano base de 2012. Nova York, 2014. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015

FMEA - Manual de Referencia, QS 3ª Edição, 2003.

FMEA - Manual de Referencia, QS 4ª Edição, 2008.

FONSECA, H. Aflatoxina em amendoim. Campinas, CATI, 1983.

GASQUES, J.G.; REZENDE, G.C.; VILLA VERDE, C.M.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R.; CARVALHO, J.C.S; SALERMO, M.S. Desempenho e Crescimento do Agronegócio no Brasil. Brasília: IPEA/DISET, 2004. 48 p.

GELMINI, G.A. Controle de plantas daninhas na cultura do amendoim. Campinas, CATI, 1983, 20p. (Boletim Técnico, 177).

GIANNOTTI, O. et al. Noções básicas sobre praguicidas: generalidade e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo

GILLIER, P.; SILVESTRE, P, EL cacahuete o maní. In: TASSO JUNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A. A Cultura do Amendoim. Jaboticabal SP, 2004, 220 p.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GORAYEB, Teresa Cristina Castilho. Avaliação das condições críticas para o surgimento de aflatoxina na cadeia de processamento de amendoim. São Jose do Rio Preto 2007.

GREGORY, W.C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M.P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: BORGES, W. L. Análise da variabilidade genética e avaliação da fixação biológica de nitrogênio entre acessos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) Rio de Janeiro, 2006, 48 f (Tese de Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia.

GREGORY, W.C.; SMITH, B. W.; YARBROUGH, J.A. Morphology, genetics and breeding. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). O agronegócio do amendoim no Brasil. Campinas: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. Análise de falhas (aplicação dos métodos de FMEA e FTA). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

[http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq\\_Relatorios/Agricultura/2015/set/perfil\\_amendoim\\_set\\_2015.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Agricultura/2015/set/perfil_amendoim_set_2015.pdf). Acessado em 03 de outubro de 2015.

HYMANN, Hebert. **Planejamento e análise da pesquisa: princípios, casos e processos**. Rio de Janeiro: Lidador, 1967.

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA (IQA). Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP). 3. ed. Brasil, Brasil, 2000. 103 p.

KAWASHIMA L.M.; SOARES L.M.V. Incidência de fumonisina B1, aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, ocratoxina A e zearalenona em produtos de milho. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.26 n.3 Campinas jul./set. 2006.

Lazia, Beatriz. Cuidados indispensáveis para a produção de amendoim. Disponível em < <http://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/aspectos-a-respeito-da-producao-de-amendoim/>>. Acessado 03 de outubro de 2015

LASCA, D.H.C. Aflatoxina. Casa da Agricultura. Campinas

LASCA, DALMO HENRIQUE DE CAMPOS - CATI – Cultura do Amendoim - Campinas, 1979.

LAURENTI, R.; VILLARI, B. D.; ROZENFELD, H. Problemas e Melhorias do Método FMEA: uma Revisão Sistemática da Literatura. Disponível em: < <http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V10N01/06-1211-V10-N1-2012.pdf>>, acessado em 28 de Junho de 2015.



LEGISLAÇÃO SOBRE MICOTOXINAS (ANVISA). Disponível em: <[www.micotoxinas.com.br](http://www.micotoxinas.com.br)>. Acessado em 03 de outubro de 2015.

Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Amendoim. Brasília, DF : CampoPAS, 2004.

LIMA, Tatiane Melo de. Dissertação: Cultivo do amendoim submetido a diferentes níveis de adubação e condições e da foclímáticas no sudoeste de goiás. Goiás, 2011.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.

MARTINS, R. CULTIVARES DE AMENDOIM: um estudo sobre as contribuições da pesquisa pública paulista. Informações Econômicas, São Paulo, v.36, n.5, maio 2006.

Melhores Práticas - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Disponível em <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/FMEA-Failure-Mode-and-Effect-Analysis> > Acessado em 25 de fevereiro de 2015.

MICHAELIS. Dicionário da Língua Portuguesa, 2000.

MIGUEL P.; SEGISMUNDO, A. O papel do FMEA no processo de tomada de decisão em desenvolvimento de novos produtos: Estudo em uma Empresa Automotiva. Produto & Produção; v.9, n.2, p.106-119, 2008.

MIZUNO, E. Gerência para Melhoria da Qualidade: As Sete Novas Ferramentas de Controle da Qualidade. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993

MORETTI, D. de C.; BIGATTO, B. V. Aplicação do FMEA: estudo de caso em uma empresa do setor de transporte de cargas. Disponível em: . Acesso em: 13 maio 2010

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). O agronegócio do amendoim no Brasil. Campinagrande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

OLIVEIRA, M.S. ET AL Incidência de Aflatoxinas, Desoxinivalenol e Zearalenona em produtos comercializados em cidades do estado de Minas Gerais no período de 1998 - 2000. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 61(1):1-6,2002.

PALADINI, E. P. Gestão Estratégica da Qualidade: princípios, métodos e processos. São Paulo: Atlas, 2008, pag16.

PALADY, Paul. FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. São Paulo: IMAM, 1997.

PARIS, W. S. Ferramentas da Qualidade: Material de Apoio dos Seminários. Curitiba, 2002.

PREGNOLATTO, W. & SABINO, M. Pesquisa e dosagem de Aflatoxina em amendoim e derivados e em outros cereais. Rev. Inst. Adolfo Lutz. 29/30, p. 65-71, 1969.

PRINCIPAIS DOENÇAS DEO AMENDOINZEIRO NO NORDESTE DO BRASIL (EMBRAPA, 2008). Disponível em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17725/1/DOC206.pdf>>. Acessado em 26 de Junho de 2015.

PROPRIEDADES FUNCIOANAIS E NUTRICIONAIS (ABICAB). Disponível em:<<http://www.abicab.org.br/dicas-3/>>. Acessado em 03 de outubro de 2015.

QUANTRINI, P.; SCAGLIONE, G.; CARDINALE, M.; CARADONNA, F.; PUGLIA, A. M. Bradyrhizobium sp. Nodulating the Mediterranean shrub Spanish broom (*Spartium junceum* L.). Palermo: Università di Palermo, 2001.

QUEIROZ M.S.R; NARAIN N; FREIRE R.M.M; FARIAS S.R; SANTOS R.C. Determinação de aflatoxinas em sementes de amendoim, armazenadas em condições ambiente e em câmara fria. Rev. bras. ol. fibros., Campina Grande, v. 10, n. 1 /2, p. 1009-1015, jan./ago. 2006.

RAUSAND, M. & OIEN, K. The basic concepts of failure analysis. Reliability Engineering and System Safety, 1996.

RODRIGUES, D. M. *et al.* Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial - FMEA. SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2010, disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_070\\_501\\_10838.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_070_501_10838.pdf)>, Acessado em 28 de Junho de 2015.

SAKURADA, Eduardo Yuji. As técnicas de Análise do Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos. Florianópolis: Eng. Mecânica/UFSC, (Dissertação de mestrado), 2001. Disponível em: <<http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/marcelor/Cap.fmea.pdf> >, Acessado em 28 de Junho de 2015.

SHENHAR, A. One Size does not Fit All Projects: Exploring Classical Contingency Domains. Management Science, 2001.

SILVA JR, A.G.; Gestão ambiental e da qualidade ambiental no agronegócio. Viçosa: UFV. 2003.

SIMIONATO, E. M. R.S.; ASTRAY,R. M.; SYLOS,C.M. Ocorrência de Ocratoxina A e aflatoxinas em arroz. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v.62(2), p.123-130, 2003.

SISTEMA DE PRODUÇÃO – EMBRAPA. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/solos.htm>>. Acessado 11 de Outubro de 2015.

SOLOMON, D. V. Como fazer uma monografia. 11. ed. São Paulo: Martins Fontes. 2004.

SOUZA, Gil Miguel de – Introdução ao Agronegócio Amendoim, 2014.

SOUZA, Ruy Victor Barbosa de. Tese de mestrado Processos e Gestão de Operações. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-15012013-103231/pt-br.php>. Acesso em 22 de fevereiro de 2015.

GORAYEB, Teresa Cristina Castilho. Avaliação Das Condições Críticas Para O Surgimento De Aflatoxina Na Cadeia De Processamento De Amendoim, 2007. Disponível em: <[repositorio.unesp.br/bitstream/handle/.../gorayeb\\_tcc\\_me\\_sjrp.pdf](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/.../gorayeb_tcc_me_sjrp.pdf)>. Acessado 03 de outubro de 2015

WALIYAR, F.; ADAMOU, M.; TRAORÉ, A. rational use of fungicide applications to maximize peanut yield under foliar disease pressure in West Africa. *Plant Disease*, 2000.

WERKEMA, M. C. C. Ferramentas estáticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

YIN. R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAMBRANO, Tatiane Fernandes, and Manoel Fernando Martins. "Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental." *Gestão & Produção* 14.2 (2007).

ZEPPER, P. O amendoim brasileiro: empresários se organizam, ampliam o consumo no mercado interno e voltam a exportar, ajudados pelo *boom* da cana. *Revista Dinheiro Rural*, São Paulo, ano 3, edição 019.

NETO, JAYME FERRARI; COSTA, CLAUDIO HIDEO MARTINS DA; CASTRO, GUSTAVO SPADOTTI AMARAL. Ecofisiologia do amendoim. Disponível em <[file:///C:/Users/ADM/Downloads/6033-28094-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ADM/Downloads/6033-28094-1-PB%20(2).pdf)> Acessado em 03 de dezembro de 2015.

## APÊNDICE A - Questionário

Para avaliarmos as principais causa por perda de produtividade do cultivo do amendoim, a sua experiência é muito útil. Por isso peço lhe que responda a estas questões o nível de execução.

### Questionário

**1. Por que se deve fazer análise de solo antes de semear o amendoim?**

R: A análise de solo é um diagnóstico onde se obtêm informações primordiais para o início do trabalho com o solo, é através desse resultado que deve fazer a recomendação para correção e adubação do solo. E todo o trabalho de correção e adubação irá impactar diretamente na produção, determinara a quantidade de nutrientes disponíveis para a planta.

**2. Qual o tipo de solo ideal para o plantio?**

R: Segundo o relatório de produção julho-2015 da Conab na safra de 2014-2015, o estado com maior produção do amendoim é o estado de São Paulo com total de 89,8 mil hectares seguido pelo Rio Grande do Sul com a produção em 3 mil hectares. Em algumas regiões do estado de São Paulo o solo é caracterizado pela sua textura leve e bem drenado, conhecido pelo tipo de solo latossolo.

**3. Qual a importância para a correção do PH do solo?**

R: A correção do PH do solo é fundamental para a planta. Com o teor de acidez corrigido a disponibilidade de nutrientes para a planta será mais eficaz.

**4. Por que se deve fazer terraço?**

R: O terraço também chamado por curva de nível é feitos com a finalidade de reter erosões, o amendoim assim como algumas outras culturas requer o preparo de solo com aração e isso junto com uma chuva de precipitação elevada pode causar as erosões.

**5. Quais os problemas que podem ocorrer com o preparo de solo feito de modo incorreto?**

R: A cultura de amendoim é uma cultura de crescimento com geotropismo negativo, isso quer dizer que a sua propagação de semente cresce pelas raízes. Portanto com o solo compactado pode prejudicar a formação das vagens e a aração é feita com o intuito de descompactar o solo.

**6. Por que se aplica o adubo? Quais os benefícios?**

R: A produção da planta é retida por vários fatores, seja por manejo do solo, fitossanitário, clima e disponibilidade de nutrientes para a planta. Com todos os fatores em ordem e mais a adubação feita de maneira correta e na quantidade correta a planta terá uma facilidade maior de ter um processo vegetativo ótimo e com isso uma boa produção de vagens.

**7. Por que se deve aplicar inseticida e fungicida?**

R: O controle fitossanitário é um fator crítico do manejo. O amendoim assim como outras culturas é muito suscetível a pragas e doenças e por isso o controle fitossanitário é de extrema importância.

**8. Quais os tipos de organismos que afetam diretamente na produtividade?**

R: São inúmeros organismos seja maléficicos ou benéficos. Para o amendoim em nossa região alguns desses organismos maléficicos são: nematoides, fungos que atacam a semente no solo como os *Rhizoctonia solani* , *Aspergillus niger* . As doenças na parte aérea: Cercosporioses, verrugose, ferrugem. Ataque de pragas como: Trips, cigarrinhas e largata.

**9. Qual a janela de cultivo para a cultura?**

R: A janela do amendoim para o estado de São Paulo é: Primeira safra – plantio nos meses outubro a dezembro e a colheita entre os meses de janeiro a abril. Segunda safra – plantio nos meses de janeiro a abril e a colheita entre os meses de maio a agosto.

**10. Por que é necessário secar o amendoim antes de armazenar ou comercializar?**

R: O amendoim é sujeito a micotoxinas causadas por fungos, conhecido por *Aspergillus*. Com as condições de ambiente favorável a propagação de fungos é inevitável e a presença de umidade nos grãos do amendoim é um dos fatores mais

propício para propagação desses fungos. A secagem do amendoim é fundamental, a umidade ideal para o armazenamento é em torno de 10%.

**11. Em qual etapa do processo produtivo do amendoim pode se haver uma grande perda na produtividade?**

R: A produtividade do amendoim pode ser afetada em todo seu ciclo, sendo no reprodutivo e até mesmo no vegetativo. Os fatores para a perda de produtividade são: clima, disponibilidade de nutrientes para a planta, pragas, fungos, doenças e até mesmo no manejo operacional.

**12. Pode se utilizar inoculantes no tratamento de semente?**

R: A planta do amendoim por ser do tipo leguminosa, necessita de uma grande quantidade de nitrogênio para o seu ciclo reprodutivo. Uma das maneiras em que o nitrogênio é fornecido para a planta é por meio de reservas fixadas nas raízes, resultado da simbiose feita por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Essa bactéria pode ser encontrada já no solo, porém nem todos possui uma quantidade significativa para suprir a necessidade da planta. A inoculação pode ser feita, principalmente em solos com insuficiência dessa bactéria.

**13. Por que se deve fazer a rotação de culturas, no cultivo do amendoim? E quais culturas pode se fazer a rotação?**

R: A rotação de cultura é fundamental para diminuir a proliferação de pragas e doenças, sabendo que havendo hospedeiro (planta e até mesmo restos culturais) por um período contínuo essas pragas e doenças podem permanecer instaladas na cultura. Outro problema que pode ocorrer também é a degradação de nutrientes disponíveis no solo.

**14. É recomendado a irrigação na cultura do amendoim?**

R: A cultura do amendoim é muito suscetível ao déficit hídrico, em casos de estiagem por longo período é necessário a irrigação.

**15. Como as doenças se manifestam? Como distinguir quais doenças estão acontecendo?**

R: Cada patógeno tem sua característica de manifestação, é fundamental ter um plano de controle, onde se deve analisar a presença desses patógenos e também verificar a intensidade da manifestação, pois esses patógenos pode haver inimigos naturais e não necessariamente será preciso entrar com algum tipo de controle químico. É muito importante que o ato de analisar a presença de patógeno seja feita com frequência e por alguém experiente.

**16. Qual o prazo de armazenamento de amendoim em casca, que não comprometa na qualidade do grão?**

R: O tempo de armazenamento é limitado pela as condições do armazém, controle de insetos presentes no armazém e até mesmo nos grãos, qualidade de secagem dos grãos.

## APÊNDICE B – Caderneta de Campo

### CADERNETA DE CAMPO

#### CULTURA DO AMENDOIM

##### 1. Identificação do Produtor

Nome do Produtor:	João Milton dos Santos e Outros		
Propriedade:	Prop. Vista Alegre	Município:	Pazaguasi PA
Área Plantada:	140 ha	Cultivar:	Rumex

##### 2. Informações Gerais do Campo

Data de Plantio	Data de Emergência	Stand (pls/m)	Data Maturação	Data Arranquio	Data Colheita	Produtividade Sc/há
10/20/14	16/26/14	16 P. Linha		13/23/02-14	18/30/02/14	150 Sc.

##### 3. Análise de Solo

mg/dm <sup>3</sup>		PH		Mmolc/dm <sup>3</sup>								
P	M.O.	CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	S
3	4	57		25	8	9	0	20	21	47	57	

João de Almeida Castro Neto  
 Engenheiro Agrônomo  
 CRP-SP 98.346.00-1

##### 4. Aplicação de Agroquímicos no Tratamento de Semente

Data Aplicação	Inset Fung	Produto Comercial	Dosagem 100 kg de semente	Equipamento de aplicação	Nome do(s) Aplicador(es)
08-10-13	x	maxim x 1	200 ml	misturador	João Fagundes

##### 5. Aplicação de Agroquímicos para manejo de ervas daninhas


Data Aplicação	Produto Comercial	Dosagem Kg ou Lt/há	Volume de calda/há	Equipamento de Pulverização	Nome do(s) Aplicador(es)
10/11/13	ploteo	0,115 g/L	250lt	A.D. 18	João Fagundes Marcelo Ferreira

João de Almeida Castro Neto  
 Engenheiro Agrônomo  
 CRP-SP 98.346.00-1



**6. Aplicação de Agroquímicos**

Lote	Data Aplicação	Produto Comercial	Dosagem L/ha	Volume de Calda/ha	Equipamento de Pulverização	Nome do(s) aplicador(es)
	15-11-13	Bravonil 720	2,0 lt/ha	250 lt	AP 18	Jaime Lagisato
	15-11-13	Karatê Zeon	0,10 lt/ha	250 lt	" "	Marcelo Ferreira
	29-11-13	Bravonil 720	2,0 lt/ha	250 lt	" "	" "
	29-11-13	Platinum Neo	0,25 lt/ha	250 lt	" "	" "
	14-12-13	Bravonil 720	2,0 lt/ha	250 lt	" "	" "
	14-12-13	Shake	0,6 lt/ha	250 lt	" "	" "
	14-12-13	Cefanel	0,6 Kg/ha	250 lt	" "	" "
	28/12/13	Bravonil 720	2,0 lt/ha	250 lt	" "	" "
	28/12/13	Policum	0,5 lt/ha	250 lt	" "	" "
	28/12/13	Karatê Zeon	0,10 lt/ha	250 lt	" "	" "
	30-01-14	Isotalonil	2,5 lt/ha	250 lt	" "	" "
	30-01-14	Shake	0,6 lt/ha	250 lt	" "	" "
	10-01-14	Cefanel	0,6 Kg/ha	250 lt	" "	" "
	24-01-14	Bravonil 720	2,0 lt/ha	250 lt	" "	" "
	24-01-14	Shake	0,6 lt/ha	250 lt	" "	" "
	24-01-14	Cefanel	0,6 Kg/ha	250 lt	" "	" "


  
 Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) - São Paulo

**7. Registros Climáticos**

Ano Safra:

Dia	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
1		47			13					
2		43								
3		12	05							
4		74	55							
5		01	11		35		10			
6										4
7										
8				23,5						
9				45						
10				39						
11				35						
12										
13								18		
14										
15				08	08	45	75			
16		06								
17	25,2	11,5	24,5							
18	20,2									
19										
20			12					10		
21							42			
22	04		08							
23	01		17,5			08		10	72	
24										
25			5,5							
26			01	12,5						
27					35					
28		5,5				12				
29	06,5			9						
30	11,5			74						
31				10			15			
<b>Total</b>	68,2	2,00	85,5	147,5	89	65	92	38	72	

Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) - São Paulo