



## ***Patrocínio 2018***

### *O uso das TICs na produção do café, Ganhos e Desafios*

*Prof. FABIO MOREIRA DA SILVA*



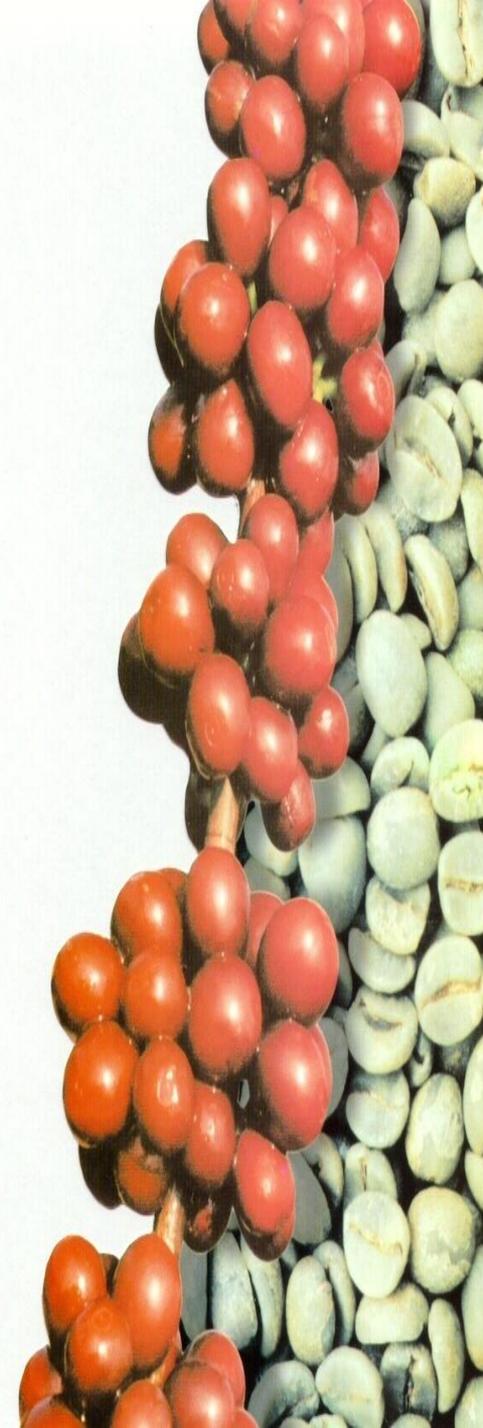
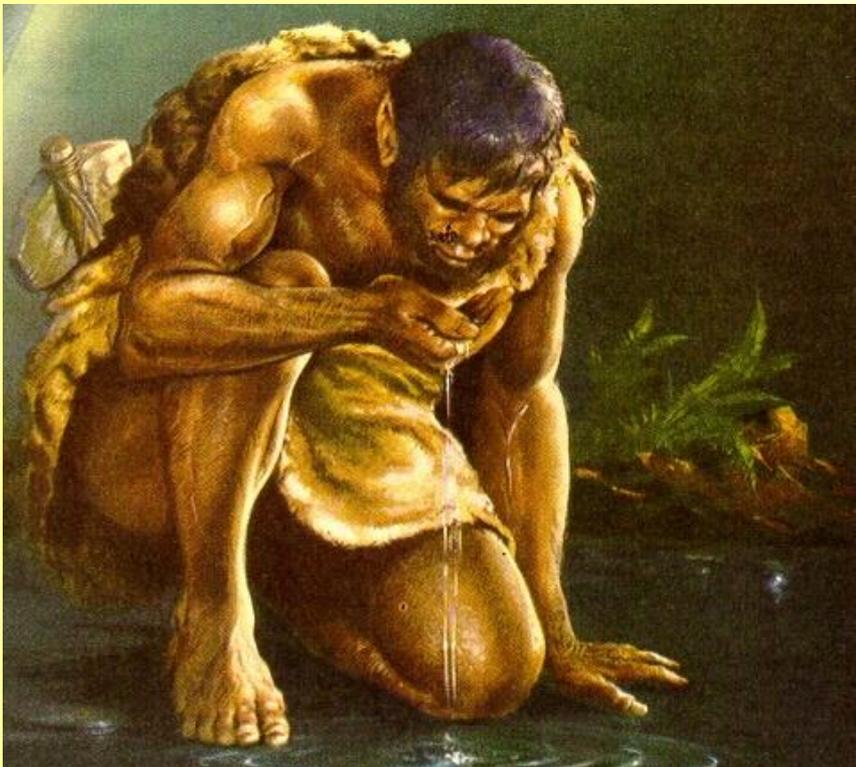
**Departamento de Engenharia  
Universidade Federal de Lavras**



# INTRODUÇÃO

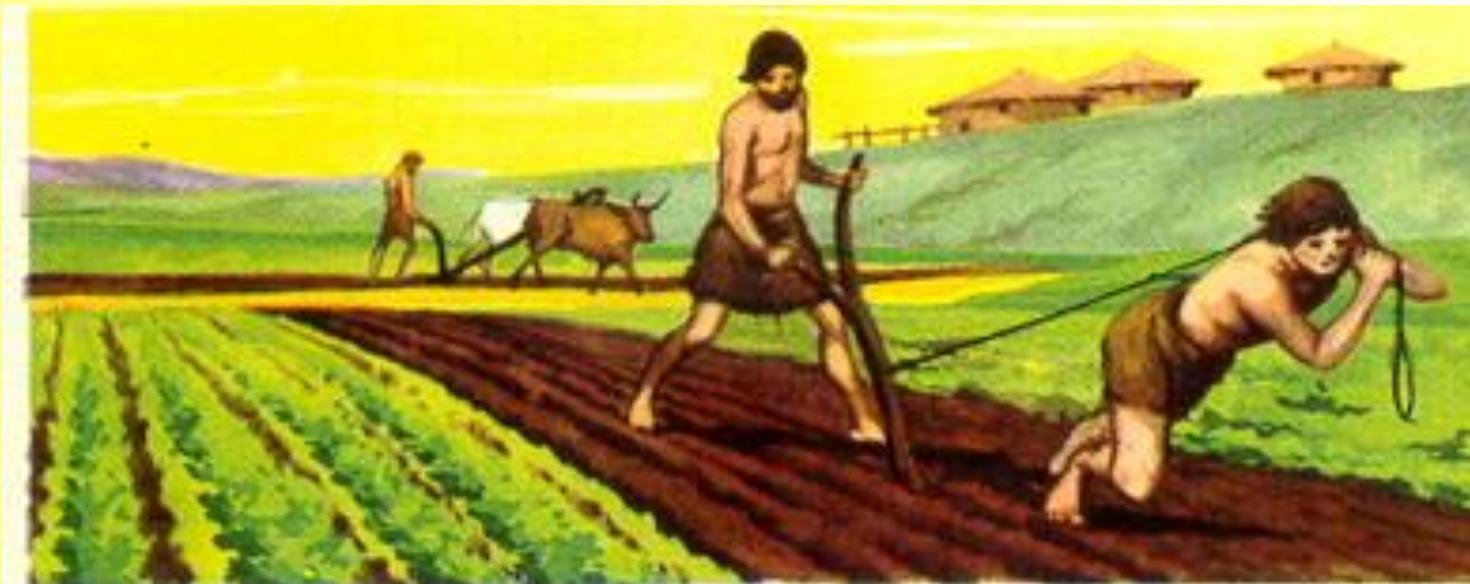
Desde o princípio da criação,  
DEUS determinou ao homem tirar  
da terra o seu sustento

(Gêneses:3, 17 e 18)

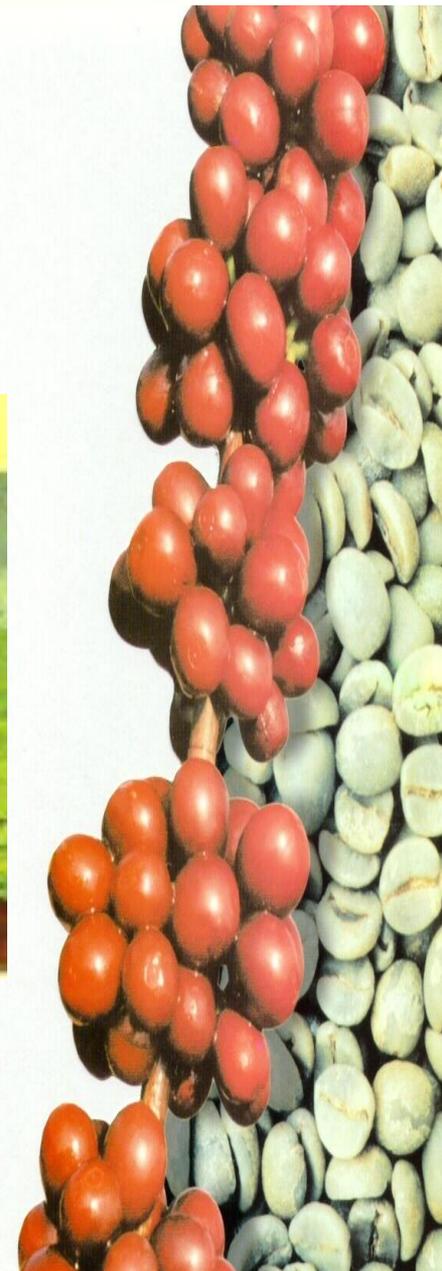


# Missão de produzir alimentos

- Homens
- Ferramentas
- Animais Domésticos



Assim como a humanidade, a cafeicultura vive a **”Terceira Onda”**. Os seres humanos passaram pela fase agrícola, depois a industrial e hoje vive a era, ou “a onda” da tecnológica da informação.....**TICs**.



The background of the slide is a close-up photograph of numerous coffee sacks stacked in rows. The sacks are made of a coarse, light-brown fabric and are tied at the ends. A wooden handle with a green tassel is visible on the right side of the image.

# Café Comercial

**Preço = mercado commodity**

**Avaliação = COB**

**Lotes = blends**

**Origem descolhecida**

# Cafés Especiais

## Qualidade

Tecnicamente = SCAA 80+, Sem defeitos primários e até 5 defeitos secundários

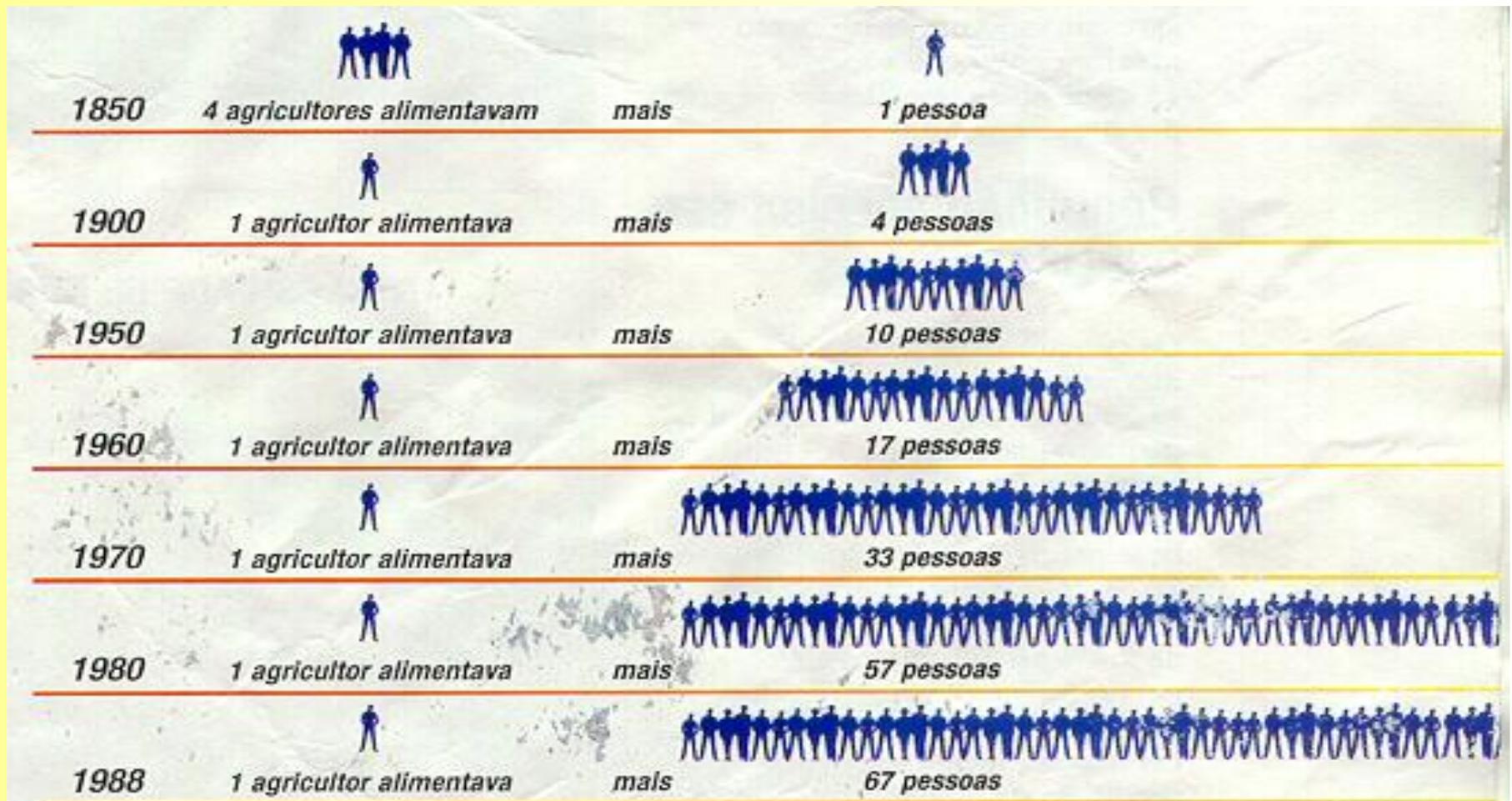
Sustentabilidade  
Rastreabilidade  
Origem

Terceira Onda é a melhoria na qualidade de produção e produção com qualidade na fazenda: torras mais elaboradas mais claras, cafés de origem, cafés especiais e o desenvolvimento dos métodos de preparo para consumidores especiais.

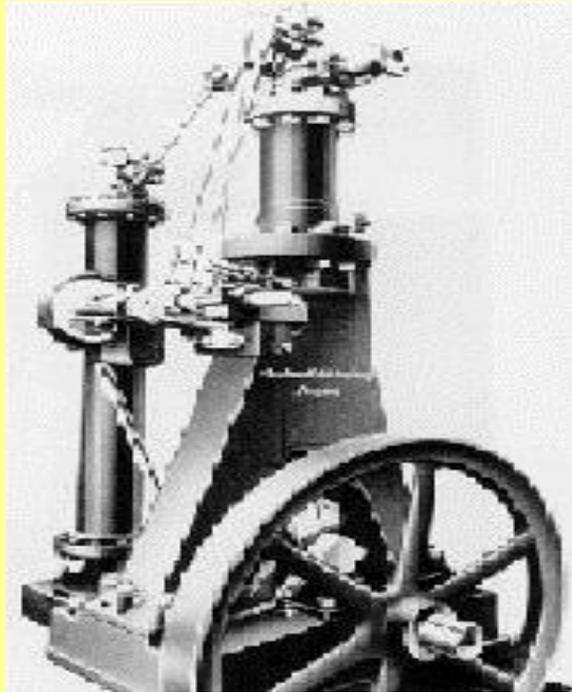
# A Primeira Onda é a Agricultura

## A Segunda Onda a Industrialização:

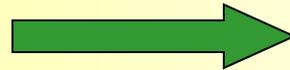
- Máquinas Agrícolas
- Energia, petróleo



# Segunda Onda Agregou Potência ao Produtor



Unidade de Potência



1,0 cv

Potência do homem



0,1 cv

## População rural do Brasil 1940 – 2010 (IBGE).

Ano	População rural (%)
1940	69.76
1950	63.84
1960	54.92
1970	44.06
1980	32.41
1991	24.41
2000	18.77
2010	15.65

## População rural da Região Sudeste do Brasil.

Ano	População rural (%)
1940	39,19
1950	35,67
1960	33,97
1970	26,52
1980	23,06
1991	20,97
<b>2000</b>	<b>9,47</b>
<b>2010</b>	<b>7,08</b>



# A terceira Onda Vai Agregar Inteligência ao Produtor



**Novos Conceitos  
Tecnológicos - Era da  
Informação**



# 第26届世界咖啡科学大会

## The 26<sup>th</sup> International Conference on Coffee Science

**协办单位:**  
**Co-hosts:**

云南省农业厅

Department Of Agriculture Of Yunnan Province

德宏傣族景颇族自治州人民政府

People's Government of Dehong Dai-Jingpo Autonomous Prefecture

海南大学、云南大学、云南农业大学

Hainan University, Yunnan University, Yunnan Agricultural University

云南省高原特色农业产业研究院

Yunnan Plateau Characteristic Agricultural Industry Research Institute

云南省咖啡行业协会

Coffee Association of Yunnan

海南省咖啡行业协会

Coffee Association of Hainan

**支持单位:**

**Supporting Units:**

云南省工业和信息化委员会

Yunnan Provincial Industry and Information Technology Commission

云南省科学技术厅

Yunnan Provincial Science and Technology Department

**承办单位:**

**Organizer:**

德宏后谷咖啡有限公司

Dehong Hougou Coffee Co., Ltd.

ffee



The 26th International Conference on Coffee Science  
第26届世界咖啡科学大会



# Café 3<sup>a</sup> Onda e Produtor 3<sup>a</sup> Onda

O produtor 3<sup>a</sup> Onda é o que tem conhecimento e domínio de sua Produção  
**Informação e Conhecimento**

# Potencialidade da Cafeicultura do Sul de Minas

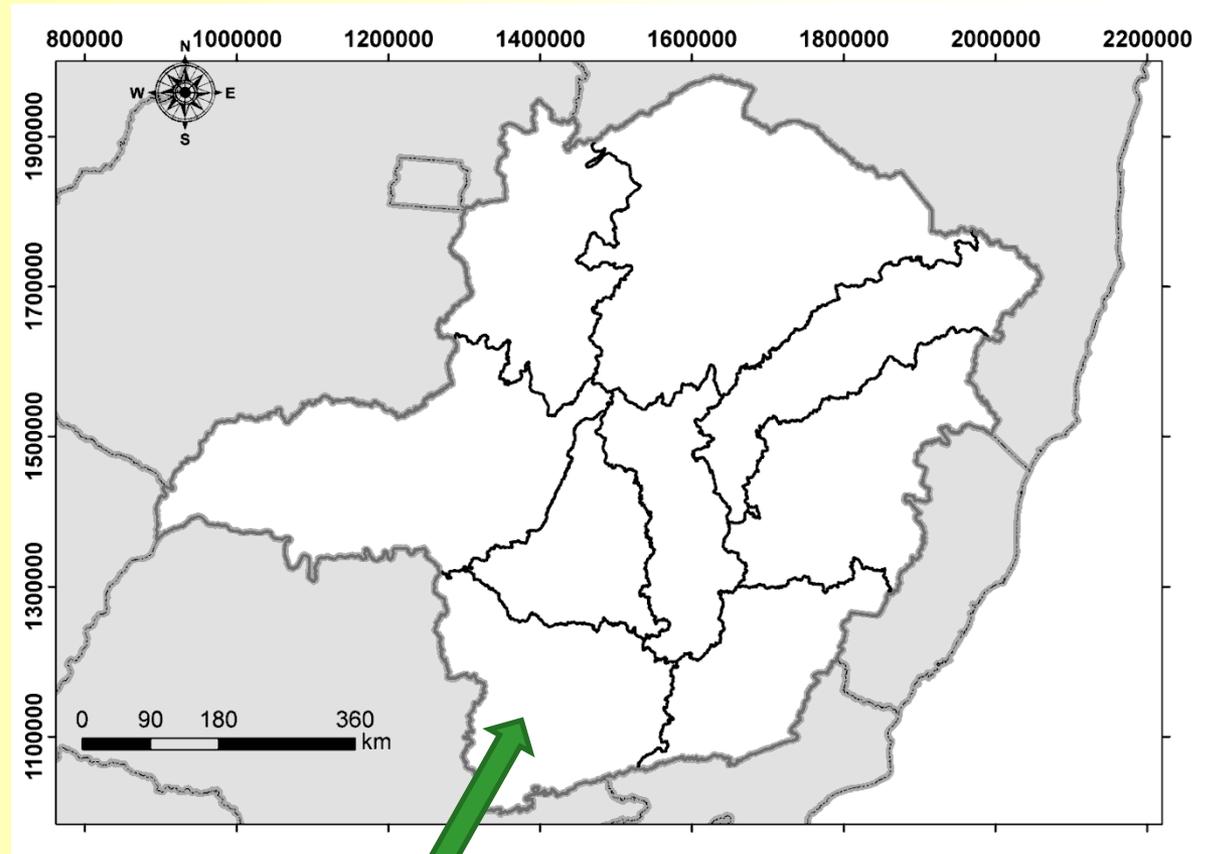
População estimada  
de  
2.618.000 habitantes

Composta por 156  
municípios

Vocação agrícola:  
atividades  
agropecuárias

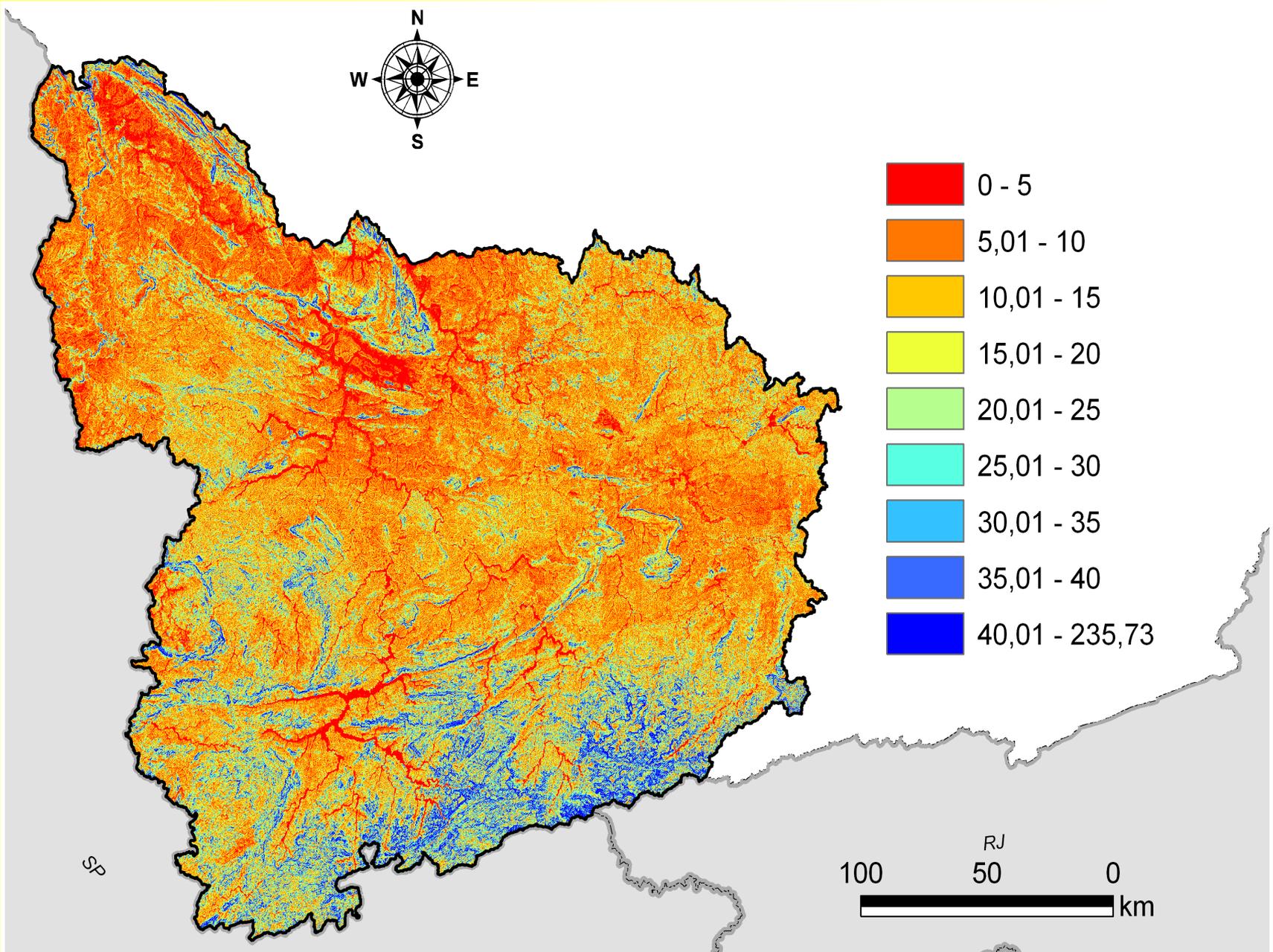
Cafeicultura

Abrange uma área  
de 54614km<sup>2</sup>

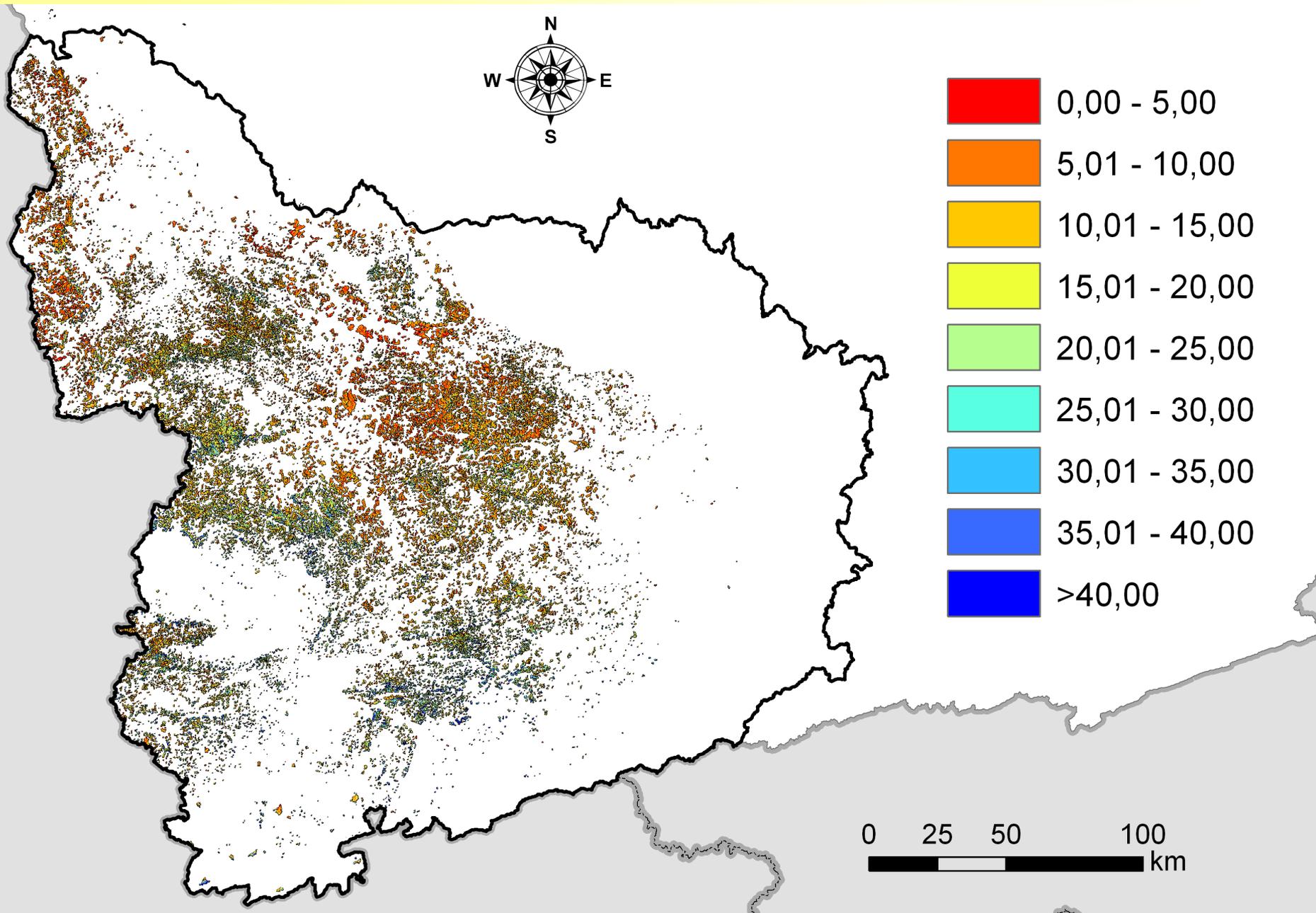


Sul de Minas Gerais

# Declividades do Sul de Minas Gerais



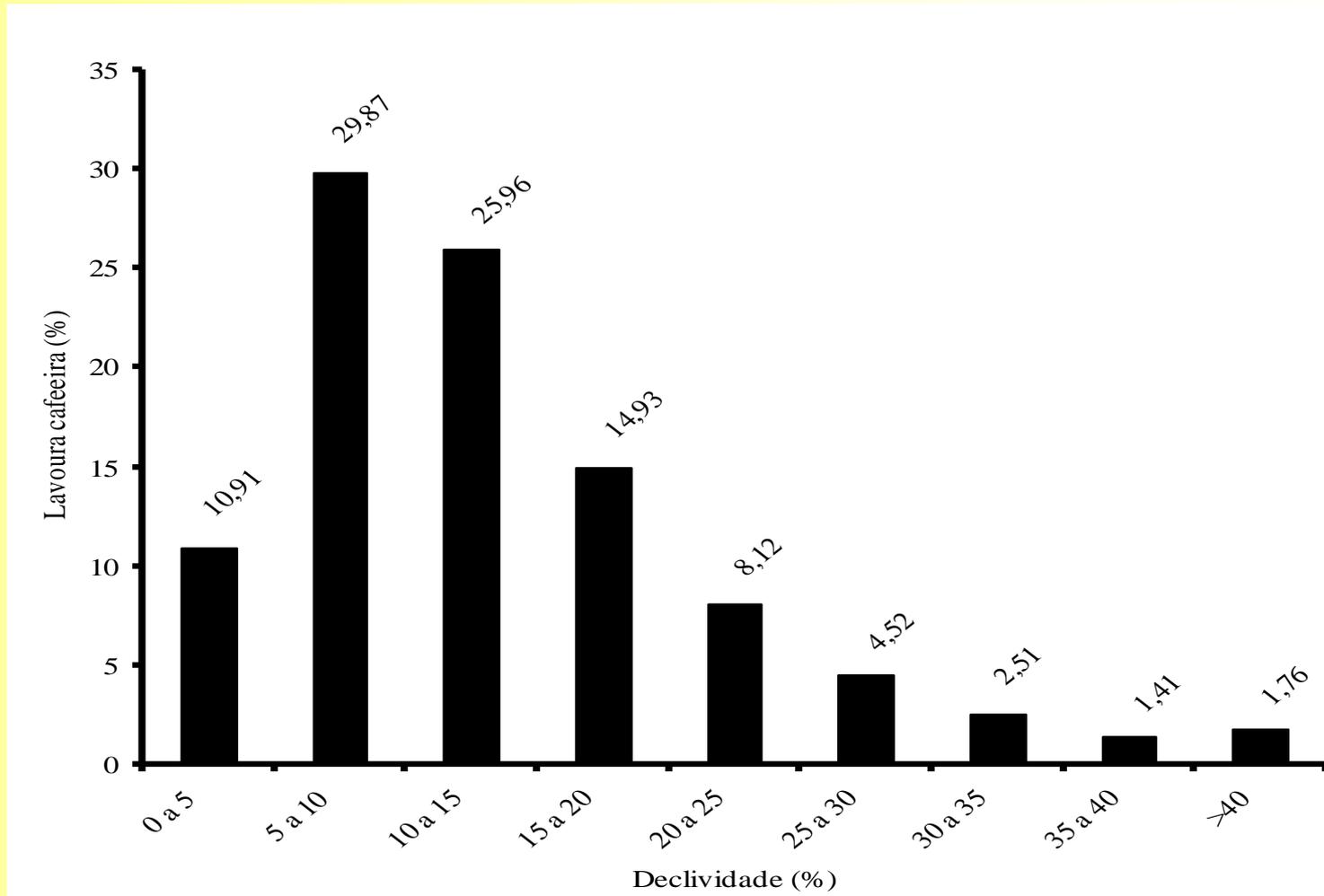
# Mapeamento das Lavouras x Declividade



# Classes de declive em relação a mecanização

<b>Classes de Declive</b>	<b>Aptidão à Mecanização</b>
0- 5%	Extremamente Apta
5- 10%	Muito Apta
10-15%	Apta
15-20%	Moderadamente Apta
>20%	Não recomendada

# Ocupação das Lavouras Cafeeiras



**66% das lavouras do Sul de Minas estão abaixo de 15% de declividade e 81% abaixo de 20%**

# Colheita Mecanizada do Café no Sul de Minas -BRASIL



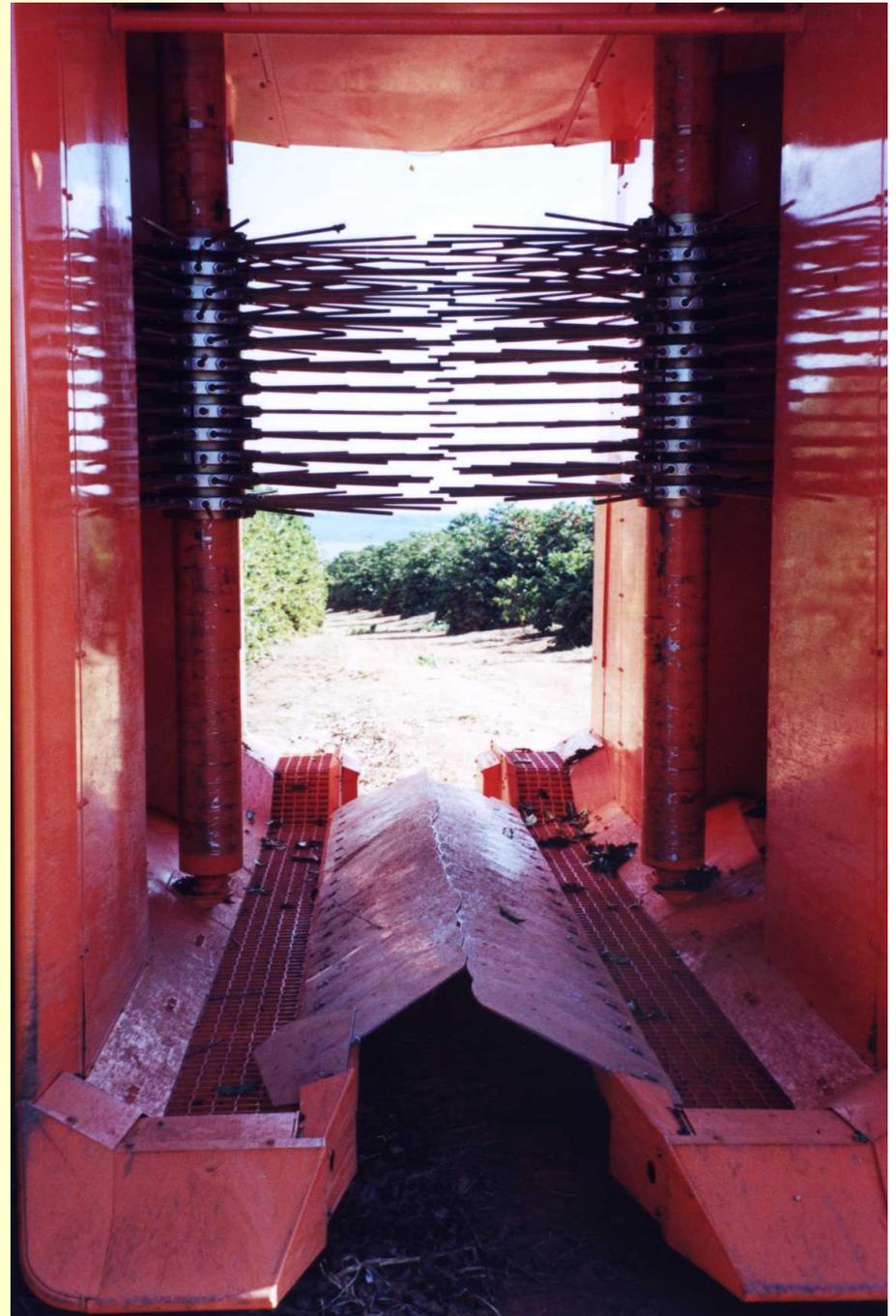
## **DESAFIOS:**

**A América Central quer  
colher o café como o Brasil....**

**O Brasil quer colher o café  
como a América Central....**

**Colheita Seletiva**

**QUALIDADE**



# Preparação da colhedora



# FACTORES QUE INFLUENCIAN LA COSECHA SELECTIVA

## MÁQUINA

**Vibracion**

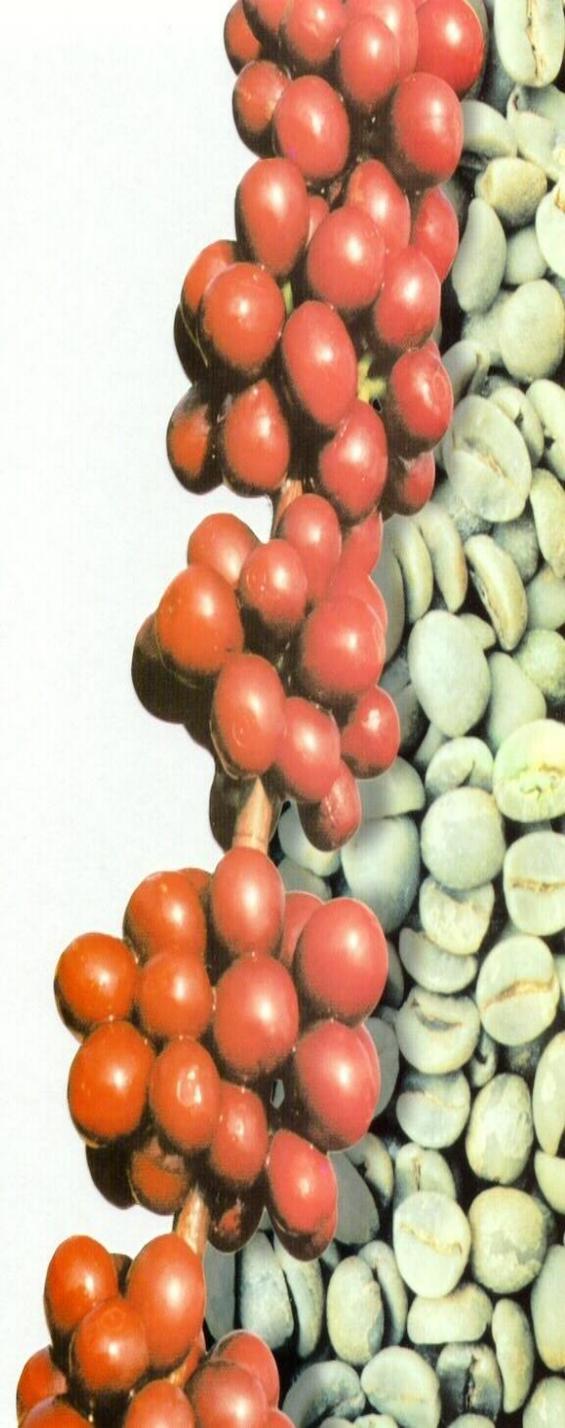
**Velocidad**

**Distribucion de varillas**

**Calibracion del impacto**

## Como los granos son derribados

- **verde** - impacto
- **cereza** y **sobremaduro** - impacto y vibracion
- **seco** - vibracion





PARTE ALTA  
CAFÉ

SAIA  
CAFÉ

***PADRÃO  
LAVOURA***



PARTE ALTA  
CAFÉ

SAIA CAFÉ



1ºLEVANTAMENTO – PIVO7

Quadrante

3

2 planta por ponto

Ponto 1

33

litros

# PADRÃO CAFÉ

Q = 03  
Ponto = 01



# REGULAGEM



CONTROLE VELOCIDADE

CONTROLE VIBRAÇÃO



PADRÃO CAFÉ COLHIDO COLHEDORA SEM REGULAGEM



# PADRÃO CAFÉ COLHIDO COLHEDORA REGULADA





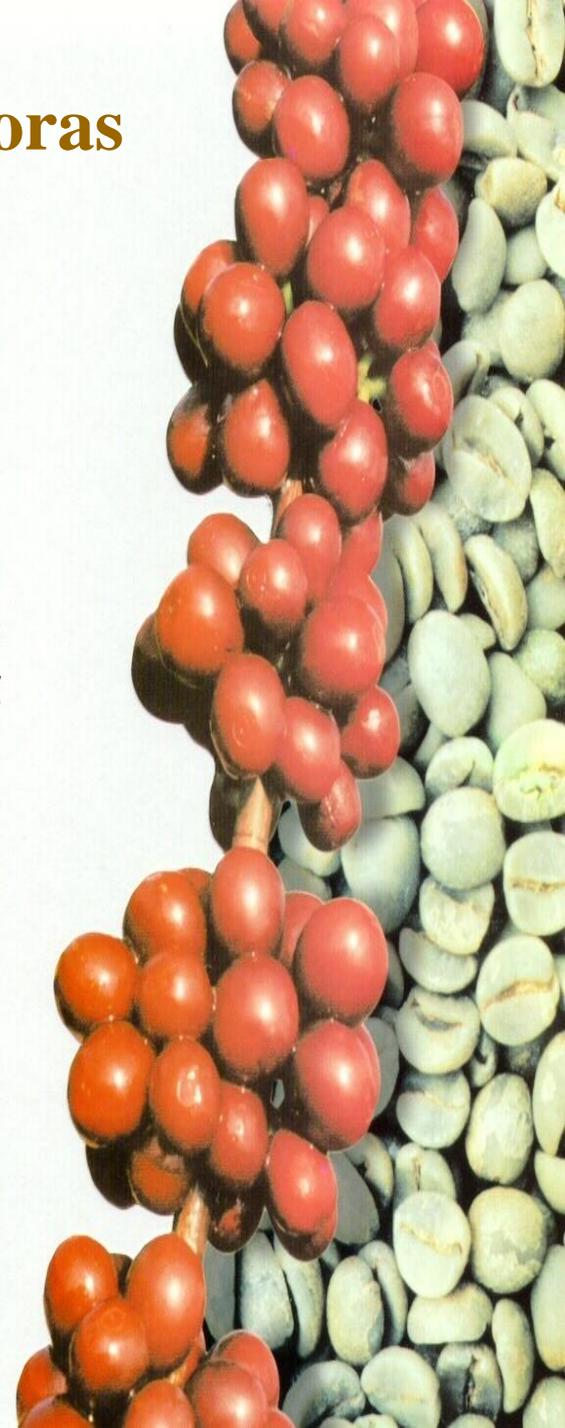
**Colheita mecanizada e seletiva  
Brasil**



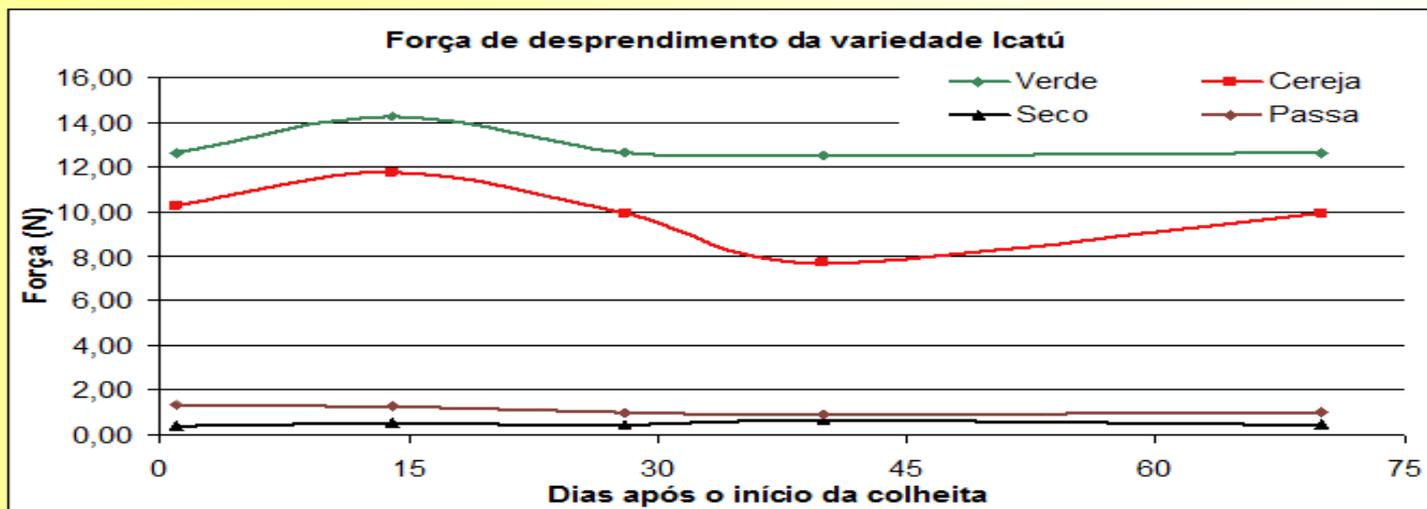
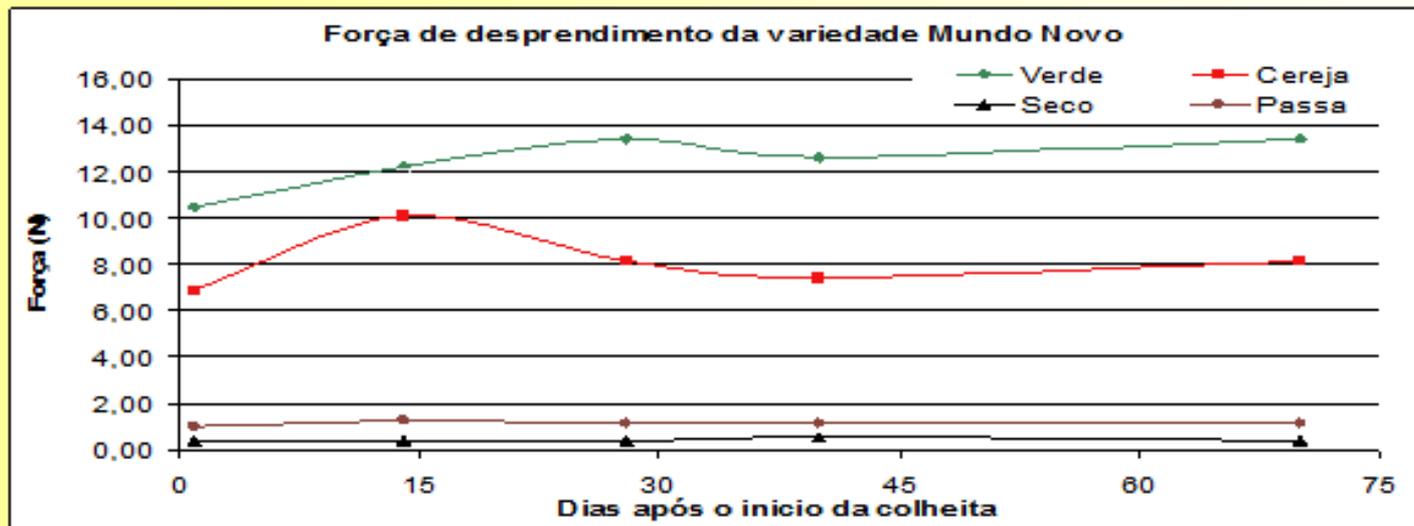
**Colheita manual e seletiva  
Costa Rica**

# Regulagem Adequada para Colhedoras

- Índice de regulagem **“Moreira”**
- $M = \text{Vibração} / \text{velocidade}$  (ciclos/metro)
- Exemplo  $M = 850 \text{ vibr.} / 1000 \text{ m/h}$ ,  $M = 0,85$
- $M =$  (variando de 0,5 a 1,0)
- $M = 0,5$  a  $0,7$  (colheita seletiva)
- $M = 0,8$  a  $1,0$  (colheita total)
- $M = 1,3$  a  $1,5$  (decote)
- $M = 2,0$  (poda ou esqueletamento)



# FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS

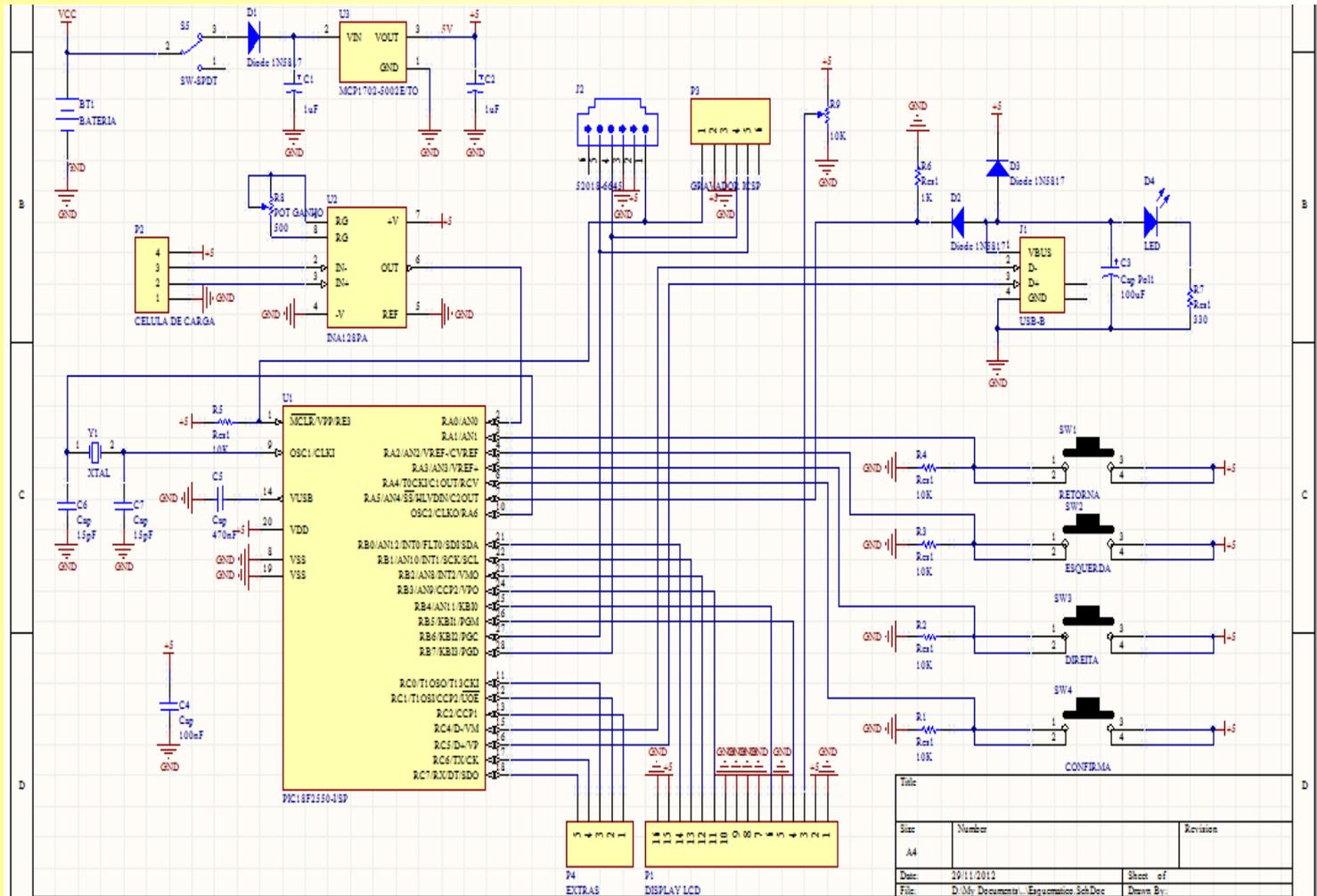


# GERENCIADOR DE COLHEITA DO CAFÉ



# GERENCIADOR DE COLHEITA DO CAFÉ

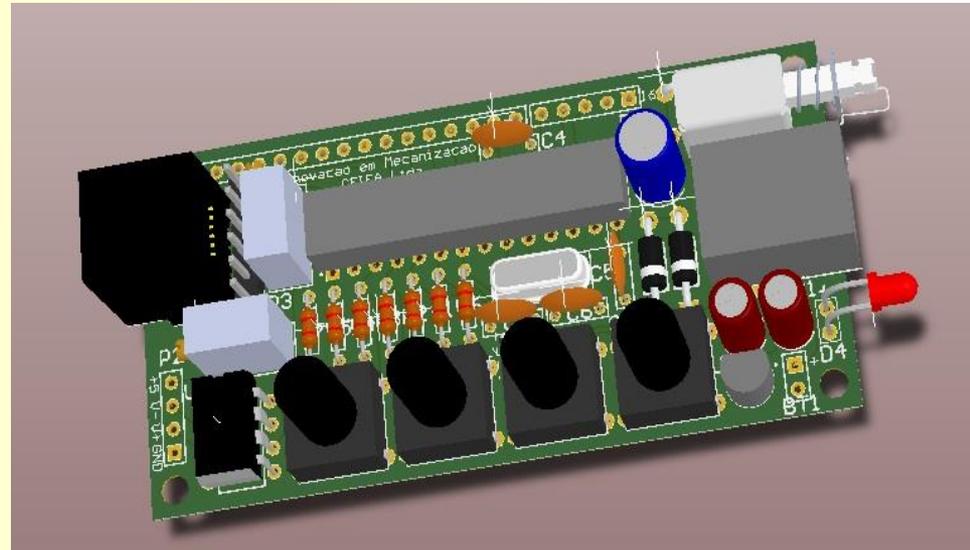
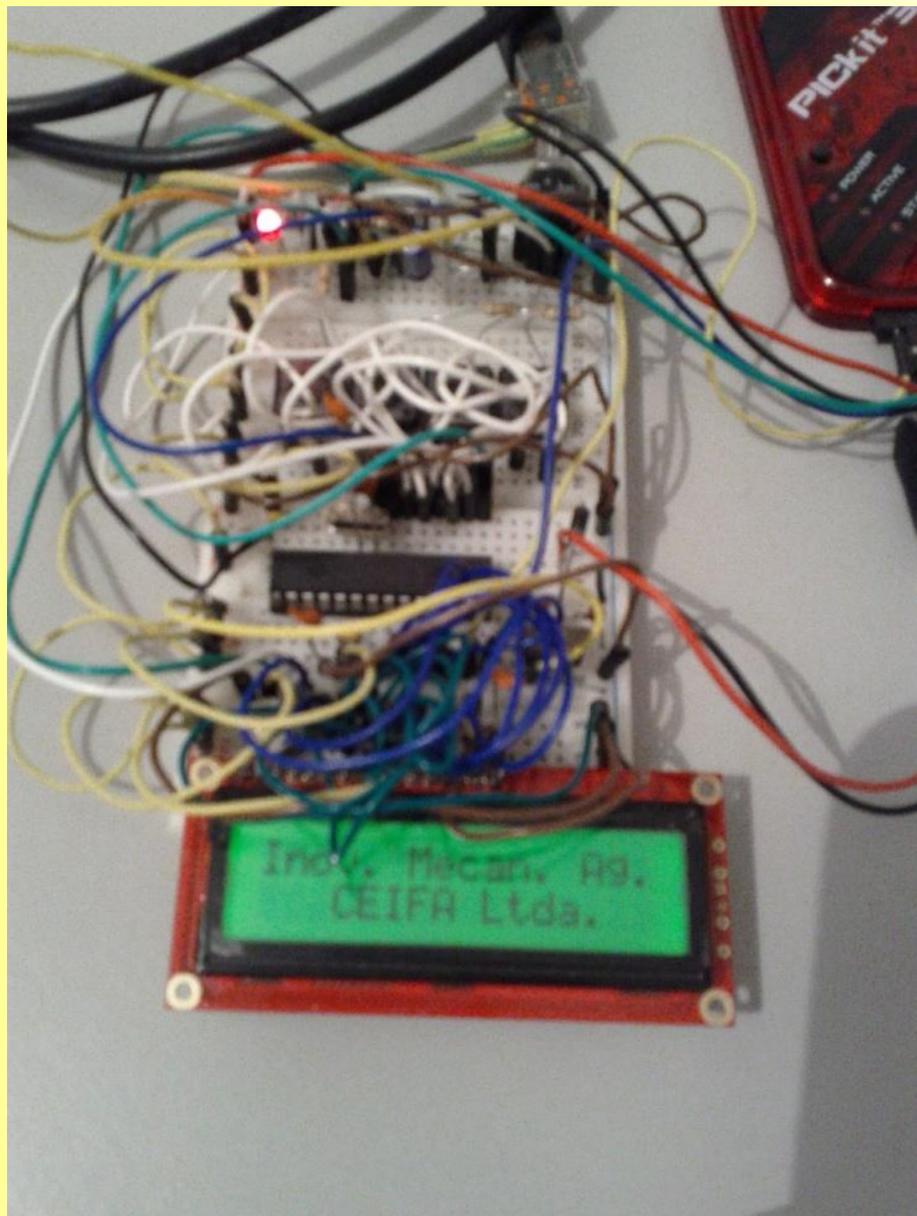
## Projeto do circuito eletrônico



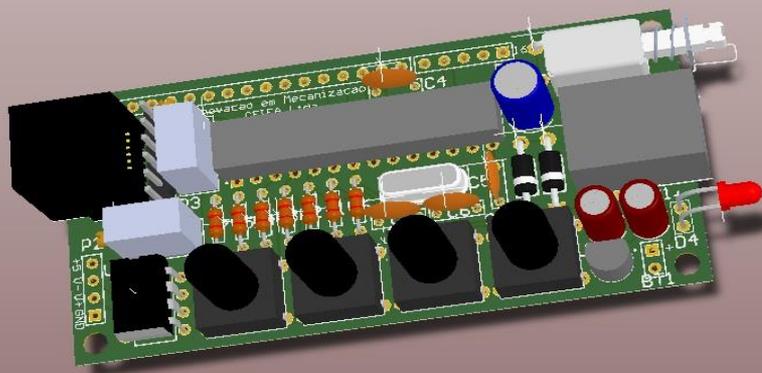
A Figura ilustra o dispositivo eletrônico simulado via computador..

# GERENCIADOR DE COLHEITA

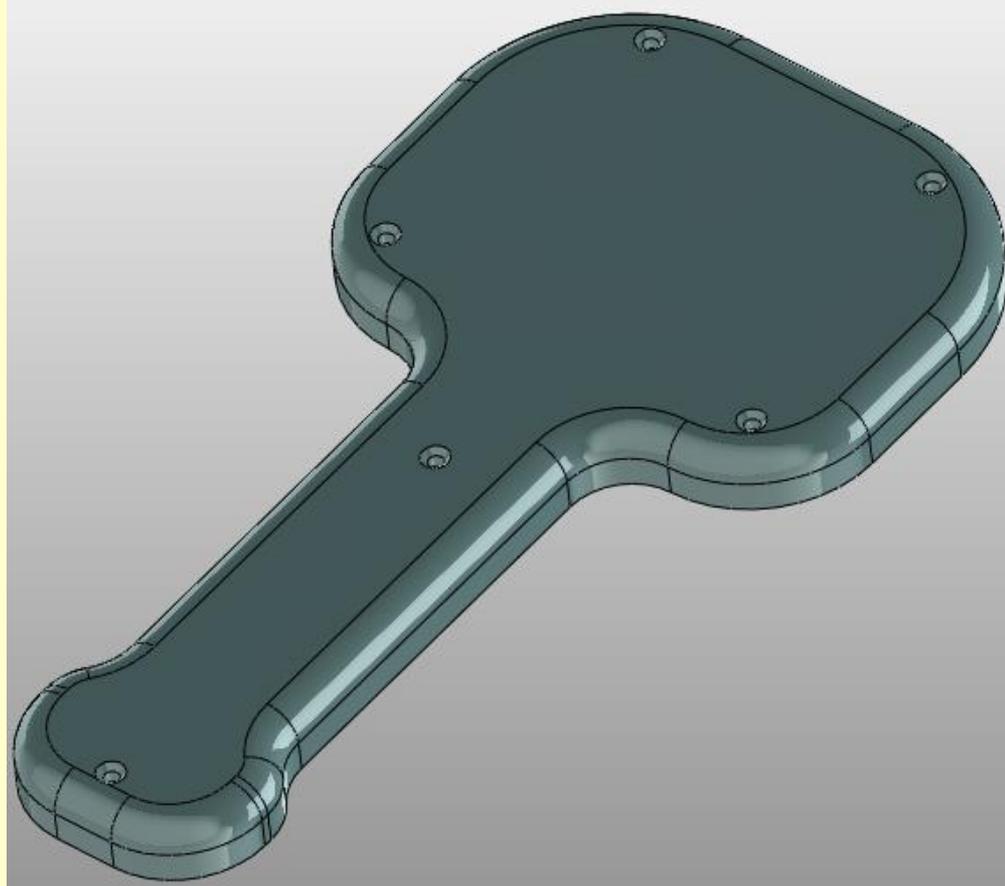
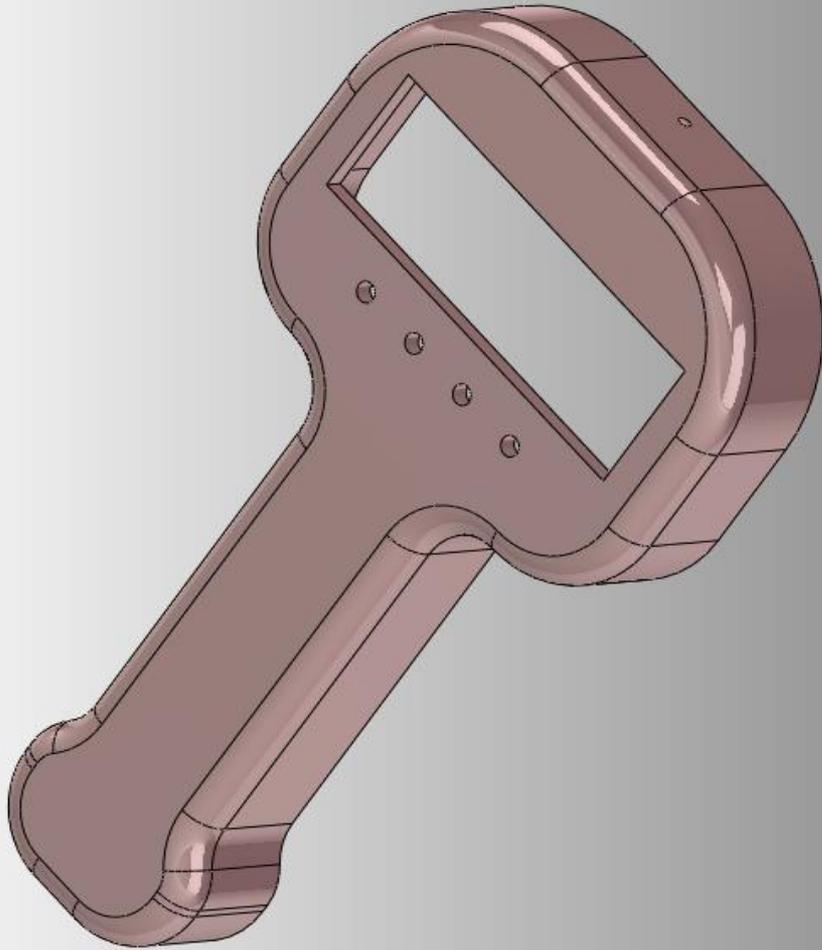
Projeto do circuito eletrônico



**Eng. Felipe Oliveira e Silva**



Projeto do gabinete para abrigar a placa eletrônica.



# GERENCIADOR DE COLHEITA DO CAFÉ

Trata-se de tecnologia inovadora fundamentada na avaliação da força de desprendimento dos frutos verdes e cerejas.

**Quando colher** – permite definir o momento mais adequado para realizar a colheita mecanizada.

**O que colher** – Indica o tipo de colheita mecanizada técnica e economicamente mais viável segundo as características da lavoura e estágio de maturação dos frutos.

**Como colher** – determina parâmetros de regulação e adequação da colhedora, visando maior eficiência operacional, com menor desfolha e agressão aos cafeeiros.

# GERENCIADOR DE COLHEITA

Avaliação da força de desprendimento dos frutos do café.

## Condições para colheita seletiva

- Variedade;
- Espaçamento;
- Produtividade (L/planta);
- Maturação: % de cerejas e verdes;
- Modelo colhedora;

## Operacionalização do gerenciador

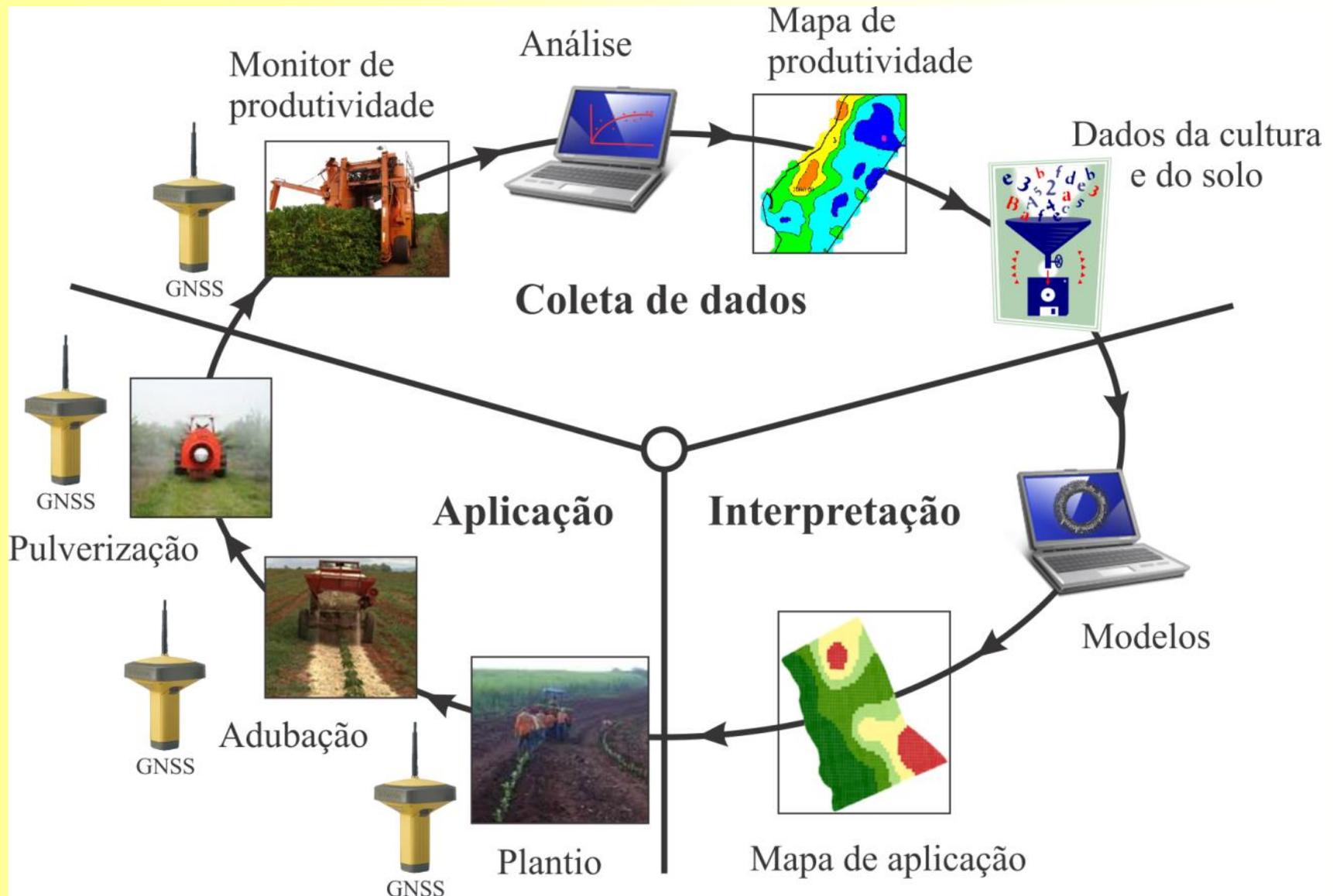
- Medida de 3 frutos **verdes**;
- Medida de 5 frutos **cereja**;
- Avaliar 5 plantas/Gleba

## Respostas do Gerenciador

- Aguarde 21, 14 ou 7 dias;
- Colheita seletiva ou plena;
- Indicação da velocidade;
- Indicação da vibração;
- Salvar dados



# Agricultura de Precisão Aplicada à Cafeicultura



## **Agricultura de Precisão**

Milho, soja, trigo (anuais).

Variabilidade espacial

Áreas: 500 – 10.000 ha.

Dependência do DGPS

Maturação uniforme

Colheita com eliminação da planta.

Colheita mecanizada total.

Perdas de chão: 3%.

Malha quadrada regular.

Malha : 3, 5, 7 ha/ponto.

Amostragem composta irradiada

Amostragem do solo:

sem obstáculos.

Mapa produção: mecanizado

sensores embarcados.

Quantitativo: massa (kg/ha)

Sem fator de renda

Anualidade de produção

Tecnologia importada

Fatores de produção conhecidos

## **Cafeicultura de Precisão**

Café (perene).

Variabilidade espacial e temporal

Áreas: 5 – 100 ha.

Independência do GPS

Maturação desuniforme

Colheita com preservação da planta

Colheita mecanizada parcial.

Perdas de chão: 14%.

Malha retangular irregular.

**Malha : ???? ponto/ha.**

Amostragem composta na linha

Amostragem do solo:

com obstáculos.

Mapa produção: mecanizado

(pode ser manual)

Quantitativo: volume (Litros/ha)

Renda variável

Bianualidade de produção

Tecnologia por desenvolver

Fatores de produção desconhecidos

# Potencialidades da Cafeicultura de Precisão



-Análise de infestações e pulverização (mapas e pulverizações localizadas)

-Manejo da Colheita

- Análise de Produtividade

- Análise da força de desprendimento do fruto

- Análise do Índice de Maturação

- Avaliação da Eficiência de Colheita

- Logística de colheita e pós-colheita

- Análise da qualidade de bebida

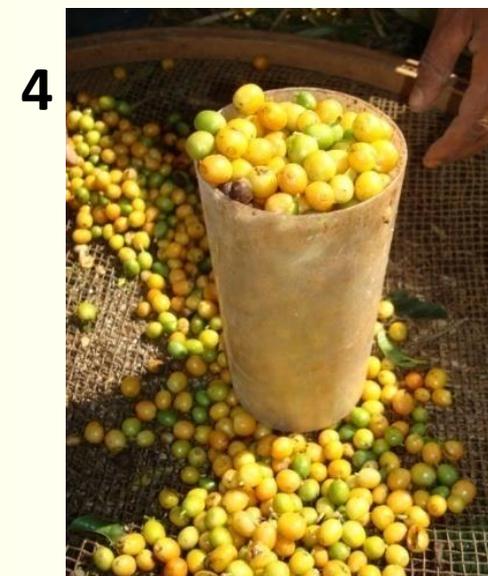


# Cafeicultura de Precisão na região de Três Pontas – MG

## Coleta dos dados de Produtividade

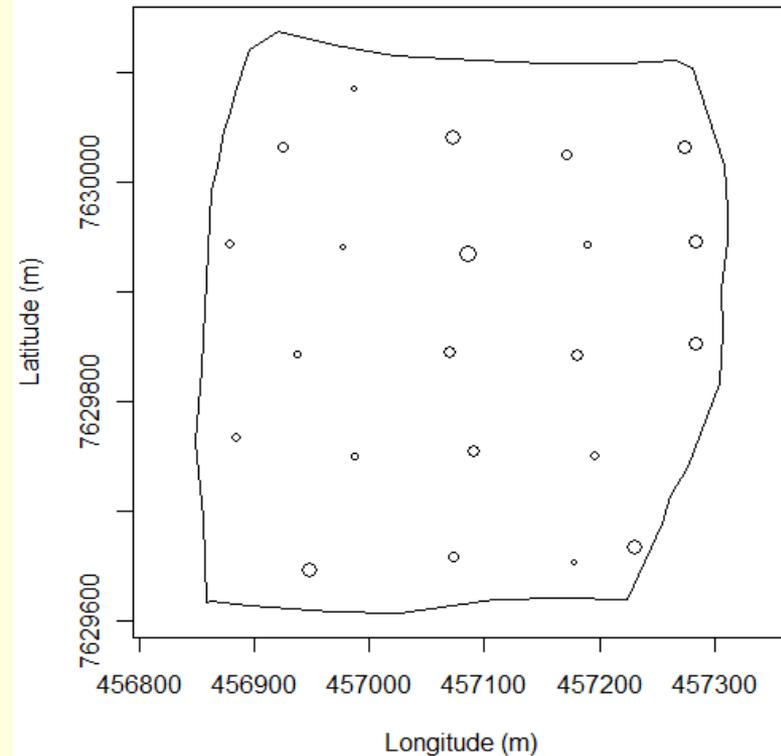


Receptor  
GPS



# Cafeicultura de Precisão na região de Três Pontas – MG

## Coleta dos dados de Fertilidade do Solo



# Cafeicultura de Precisão na região de Três Pontas – MG

## Adubação Tradicional vs. Adubação diferenciada

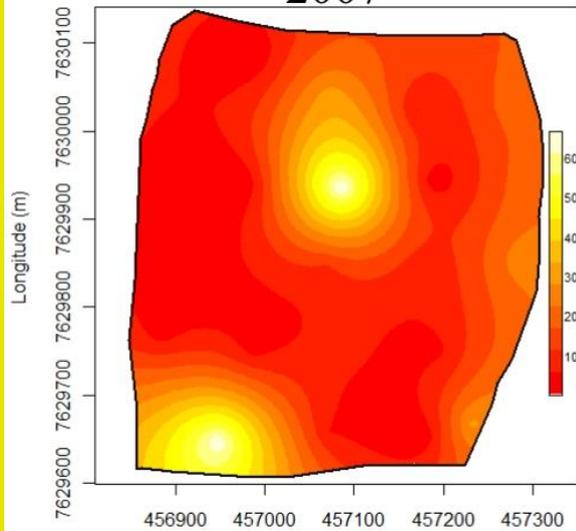
Tabela 2 – Custo da adubação incluindo: adubos, mão-de-obra, amostragens e análise de solo.

	2007	2008	2009
Tradicional	21163,93	16734,65	27577,30
Diferenciada	25651,56	12083,88	22472,64
<b>trad - dif</b>	<b>-4487,63</b>	<b>4650,77</b>	<b>5104,66</b>

Adubação Diferenciada resultou em uma economia média de **R\$ 1755,97 por ano** com custo de adubos.

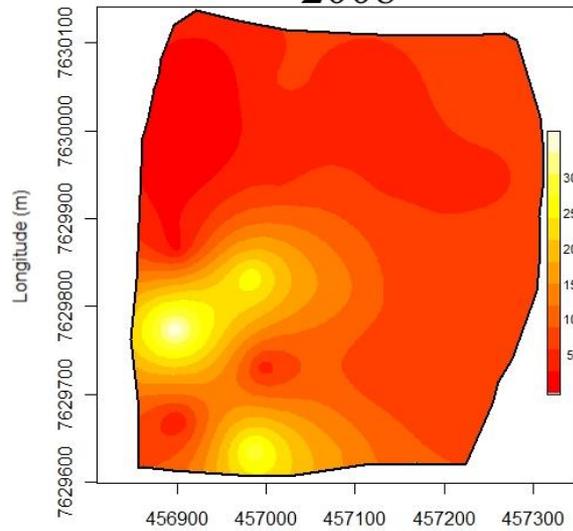
## Fósforo (P)

2007



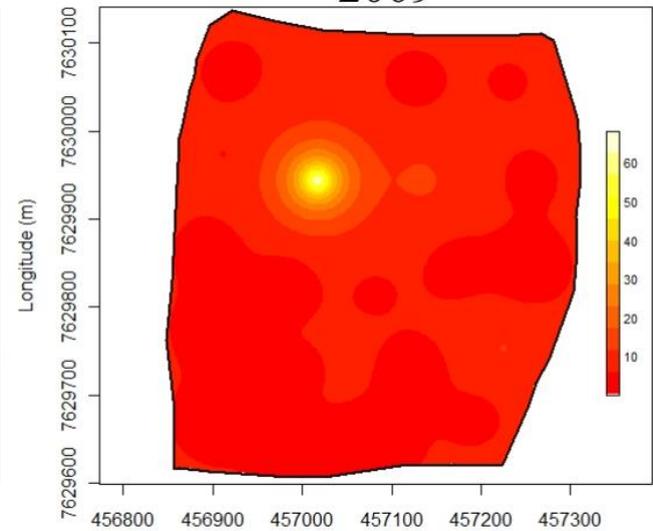
Latitude (m)

2008



Latitude (m)

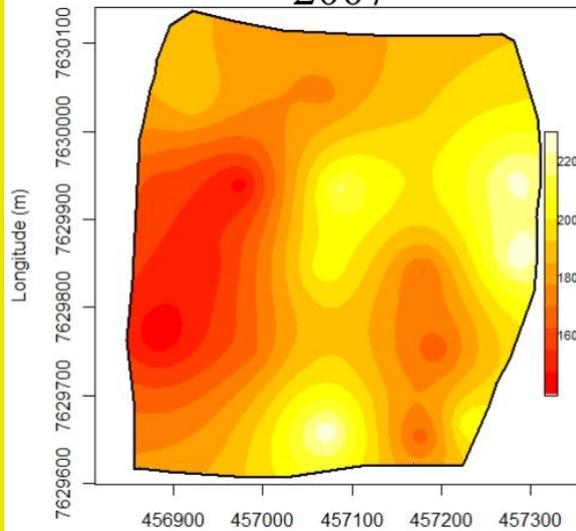
2009



Latitude (m)

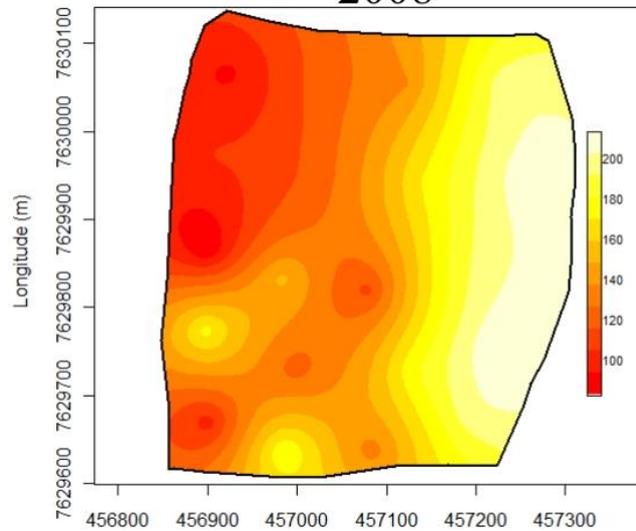
## Potássio (K)

2007



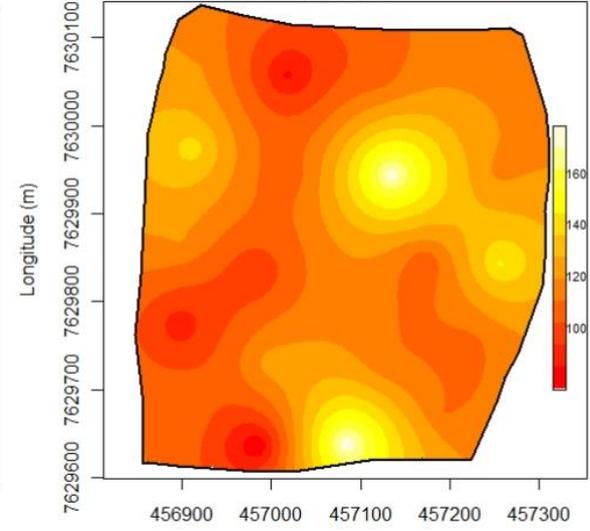
Latitude (m)

2008



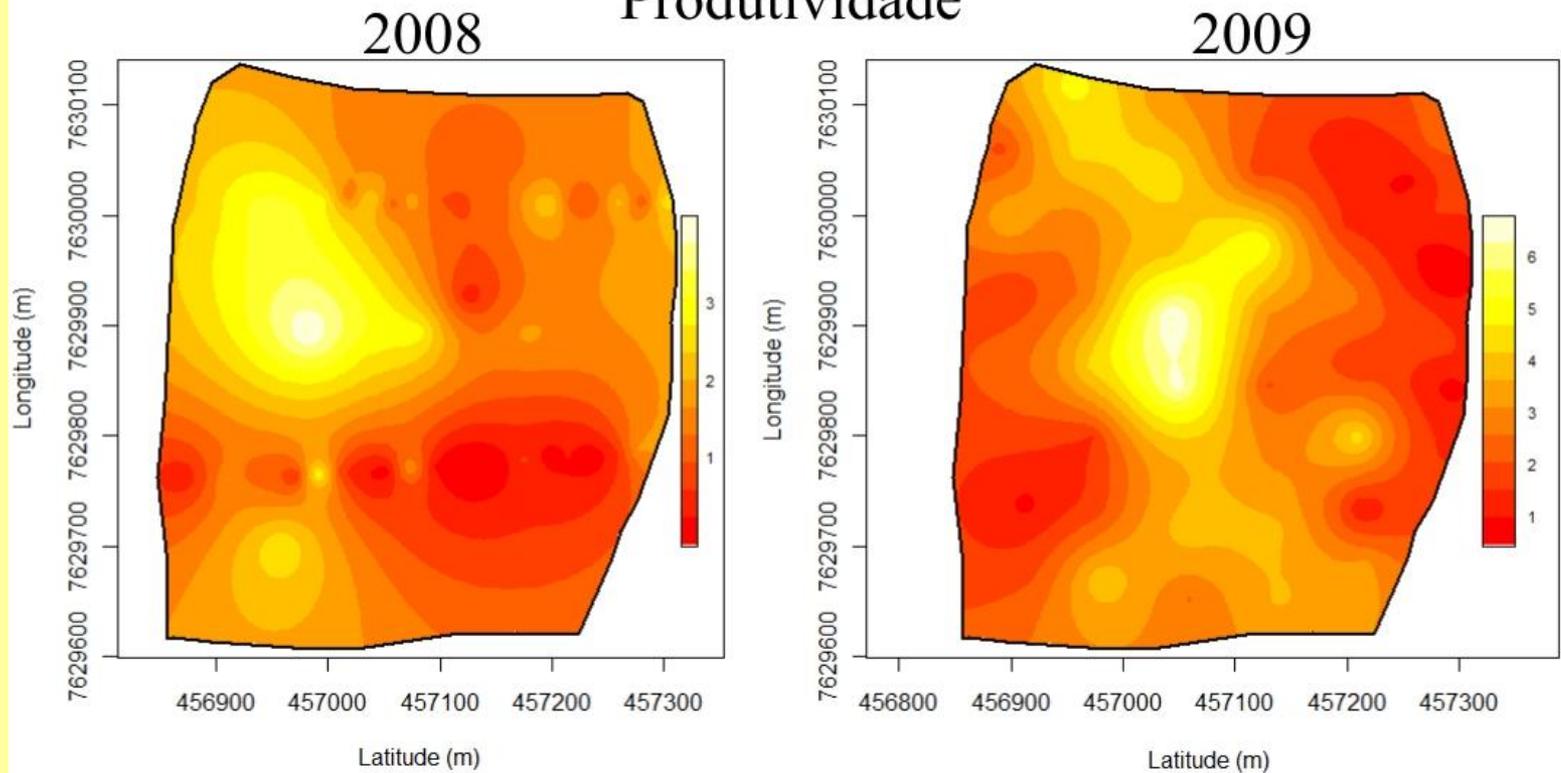
Latitude (m)

2009



Latitude (m)

## Produtividade



## Produtividade Média

	Litros / planta	Sacos / hectare	Safra
2008	1,45	15,5	1 <sup>a</sup>
2009	2,72	20,5	2 <sup>a</sup>
2010	4,85	36,0	3 <sup>a</sup>

# Definição das Grades Amostrais Adotadas

Nº Malha	Nº pontos georreferenciados	Nº pontos por hectare
----------	-----------------------------	-----------------------

*112 ha*

A	224	1 Ponto/0,5ha (2,0/ha)
B	112	1 Ponto/1ha (1,0/ha)
C	75	1 Ponto/1,5ha (0,75/ha)
D	57	1 Ponto/2,0ha (0,5/ha)

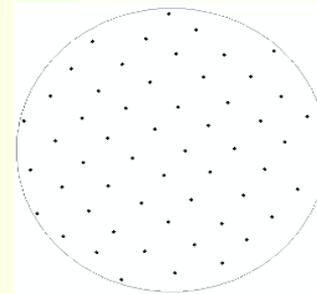
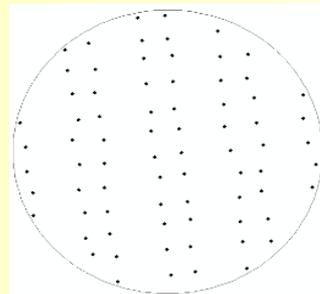
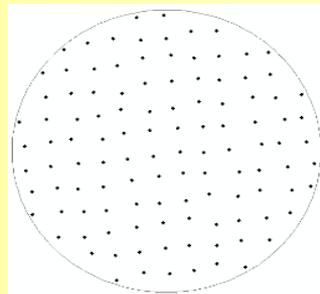
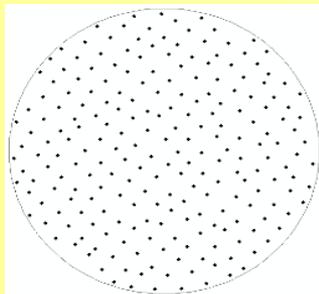
*50 ha*

A	100	1 Ponto/0,5ha (2,0/ha)
B	50	1 Ponto/1ha (1,0/ha)
C	33	1 Ponto/1,5ha (0,75/ha)
D	25	1 Ponto/2,0ha (0,5/ha)

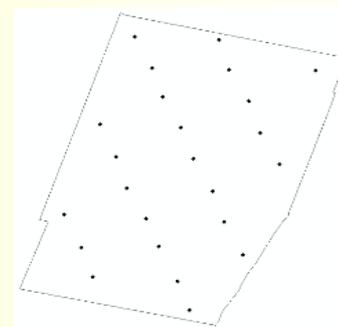
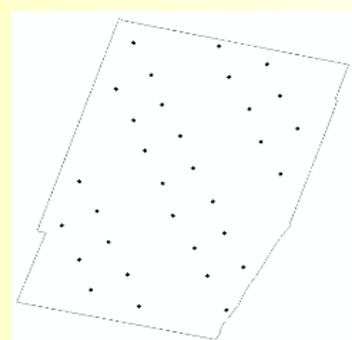
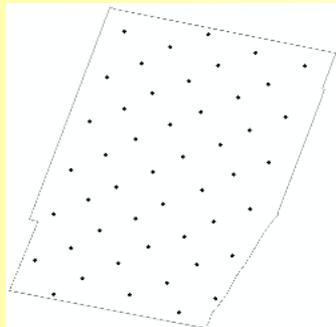
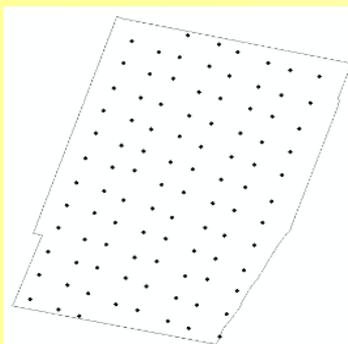
*26 ha*

A	52	1 Ponto/0,5ha (2,0/ha)
B	26	1 Ponto/1ha (1,0/ha)
C	17	1 Ponto/1,5ha (0,75/ha)
D	13	1 Ponto/2,0ha (0,5/ha)

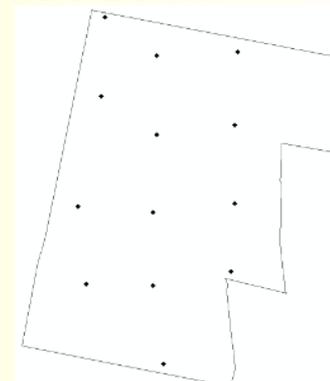
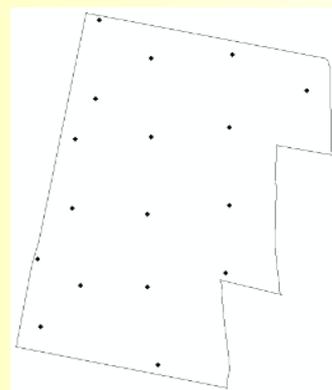
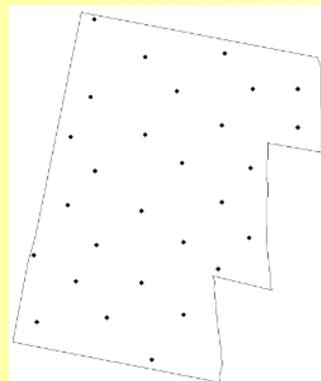
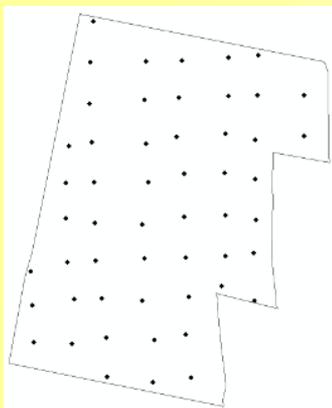
## Malhas amostrais testadas da área de 112 ha



## Malhas amostrais testadas da área de 50 ha

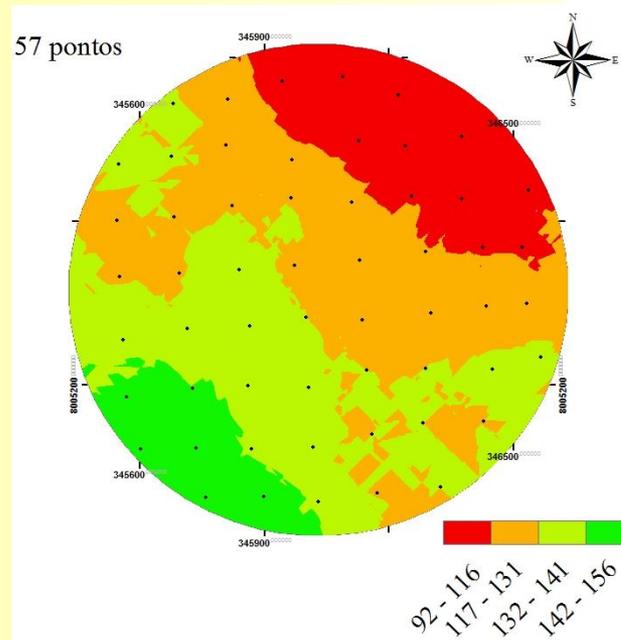
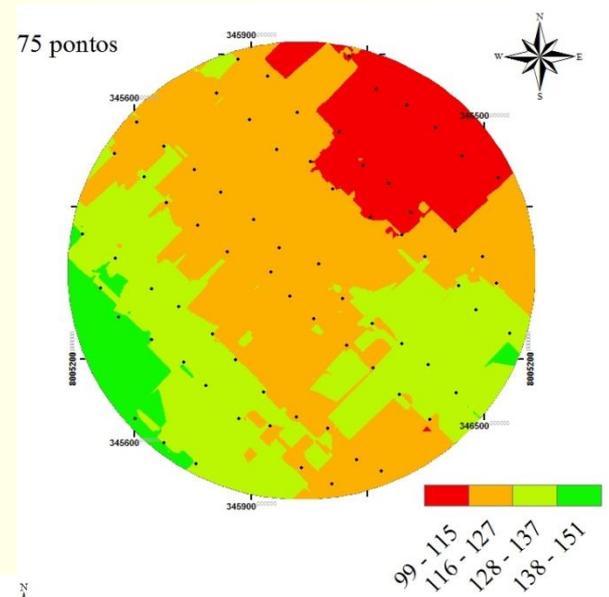
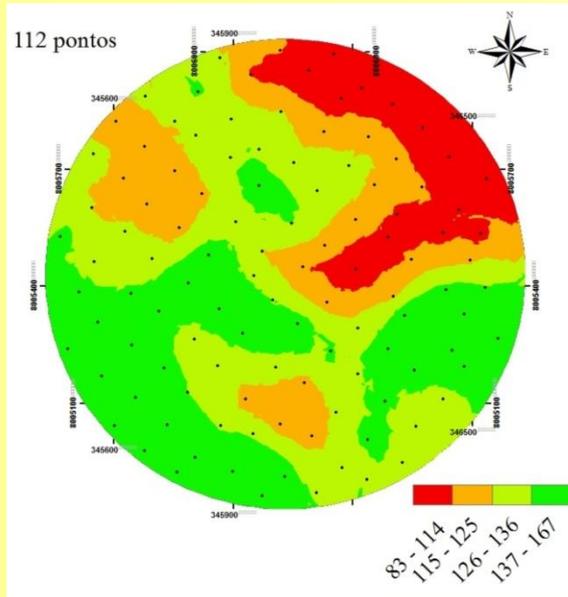


## Malhas amostrais testadas da área de 26 ha

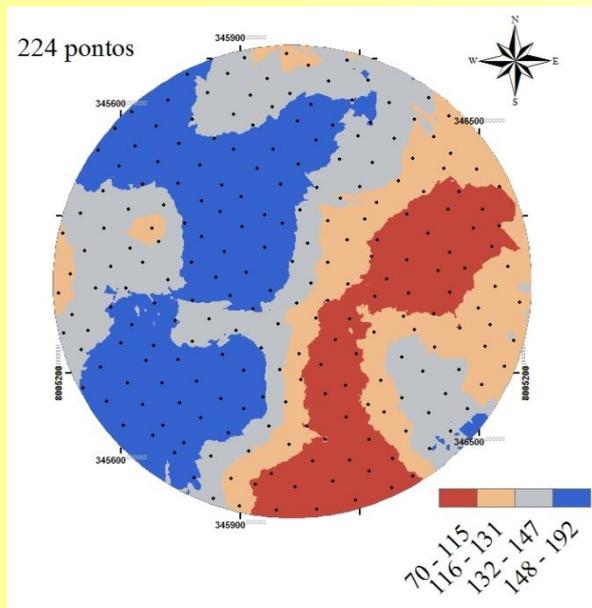


# Distribuição espacial do Fósforo (P) em 2015, para área de 112 ha nas diferentes malhas amostrais.

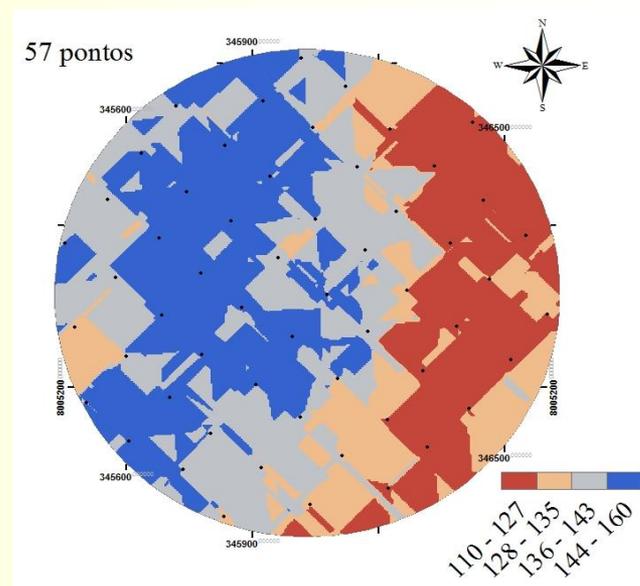
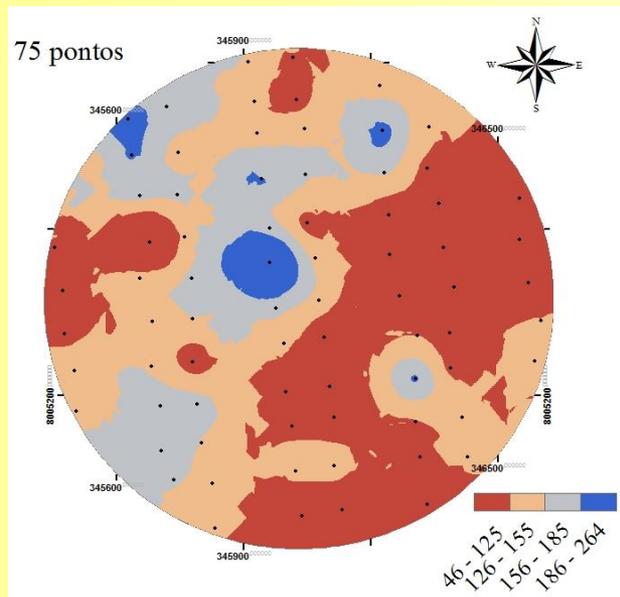
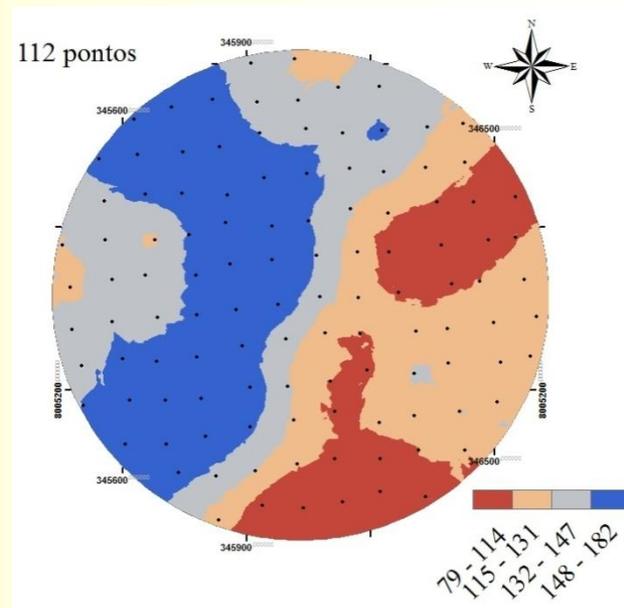
A



# Distribuição espacial do Potássio (K) em 2014, para área de 112 ha nas diferentes malhas amostrais.

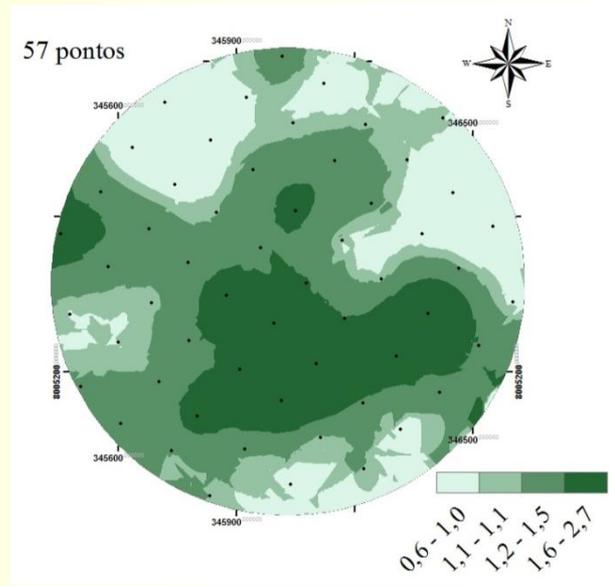
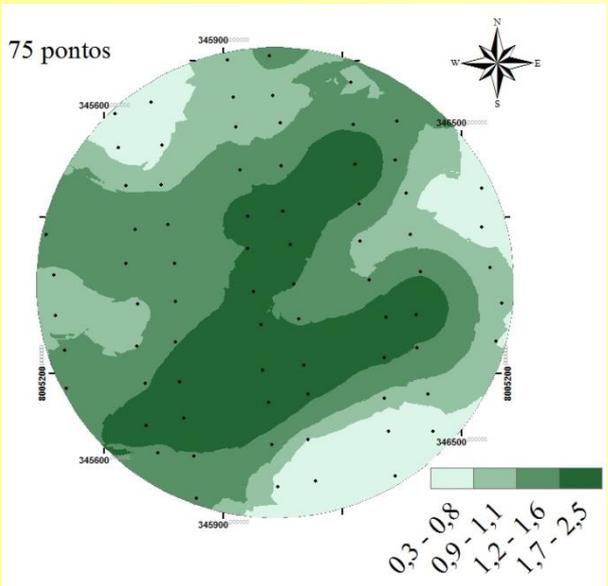
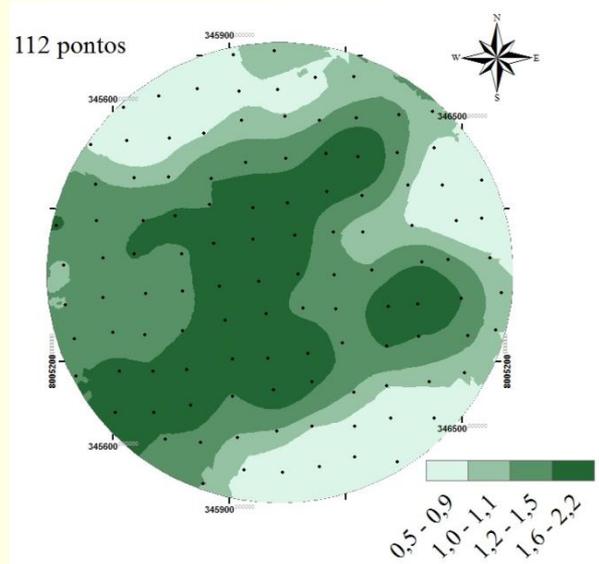
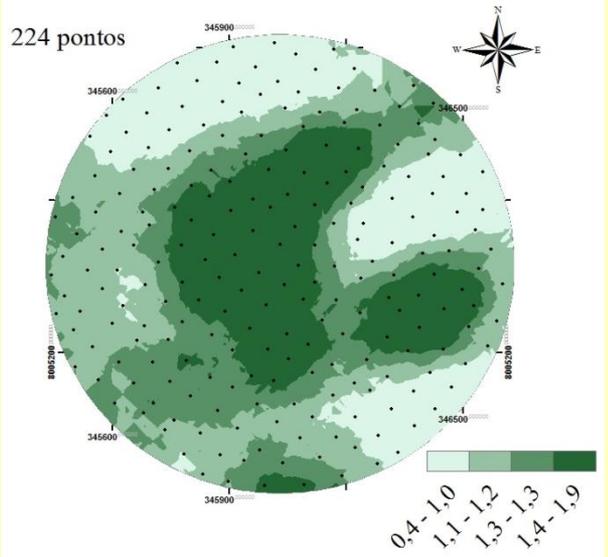


A



Distribuição espacial do Magnésio (Mg) em 2014, para área de 112 ha nas diferentes malhas amostrais.

A



# Conclusões

A malha dos atributos do solo variou consideravelmente em relação ao atributo, ao tamanho da área e ao ano em estudo;

A malha de 2,0 pontos por hectare foi a que melhor representou a variabilidade espacial dos atributos com viabilidade técnica e econômica.

# Custo econômico

Custo referente a coleta de dados de produtividade com a malha A (2 pontos/ha). Junho de 2015.

---

<b>Área/ha</b>	<b>Serviços</b>	<b>R\$/ha</b>
112	20	2000,00
50	10	1000,00
26	5	500,00

---

# DRONE

Drone(zangão) –sem amparo técnico

VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado

ROA -Aeronave Operada Remotamente (Remotely Operated Aircraft)

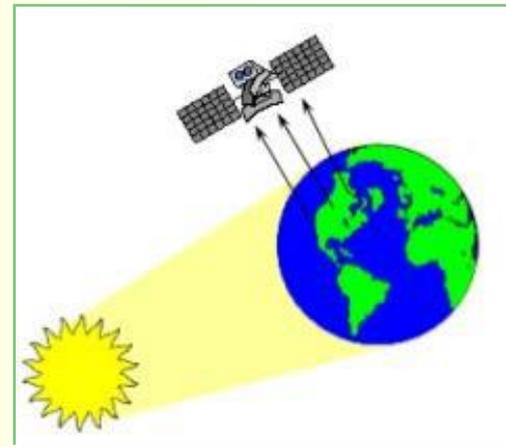
**RPA -Aeronave Remotamente Pilotada (Remotely Piloted Aircraft)**



## Sensores Embarcados

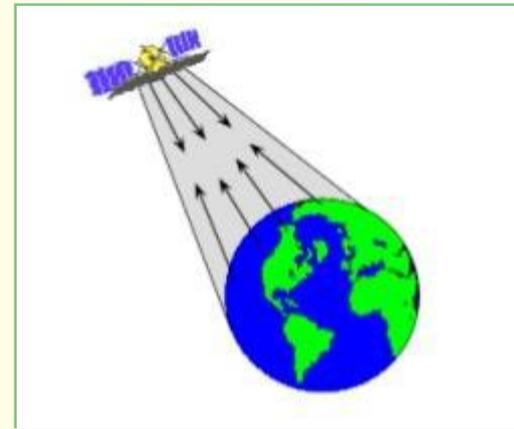
Sensor Passivo-Capta a energia refletida de um alvo iluminado pelo sol

Ex.: Câmeras



Sensor Ativo-Utiliza luz artificial que faz o controle da iluminação

Ex.: Sensores GreenSeekere



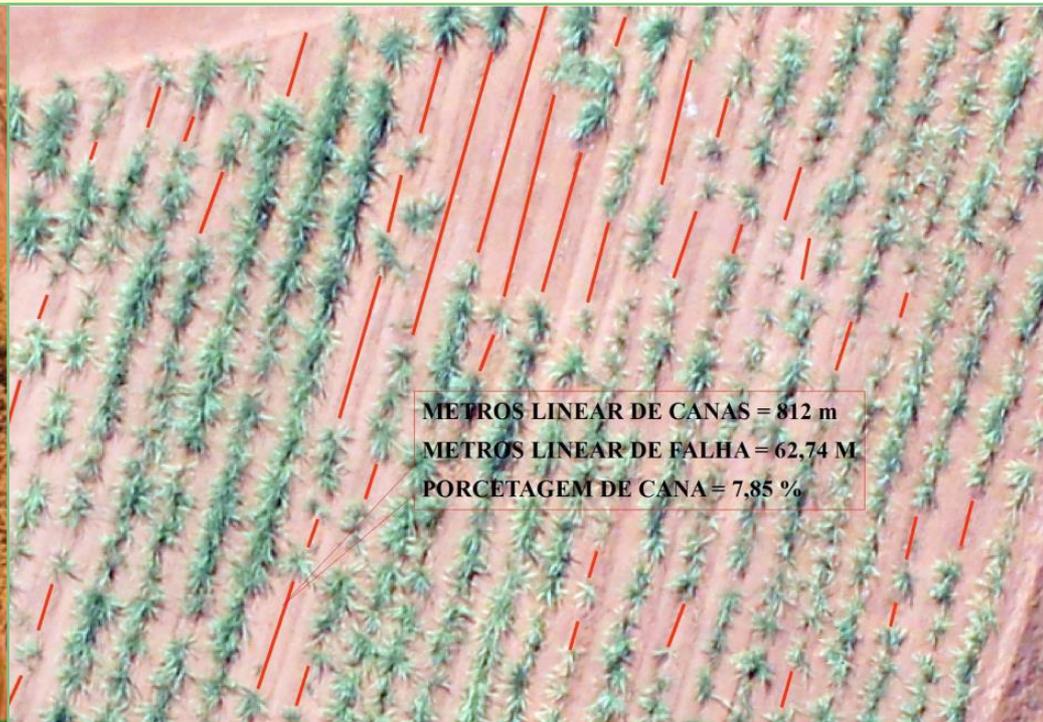
## GreenSeeker

### **Sistema de detecção de NDVI GreenSeeker**

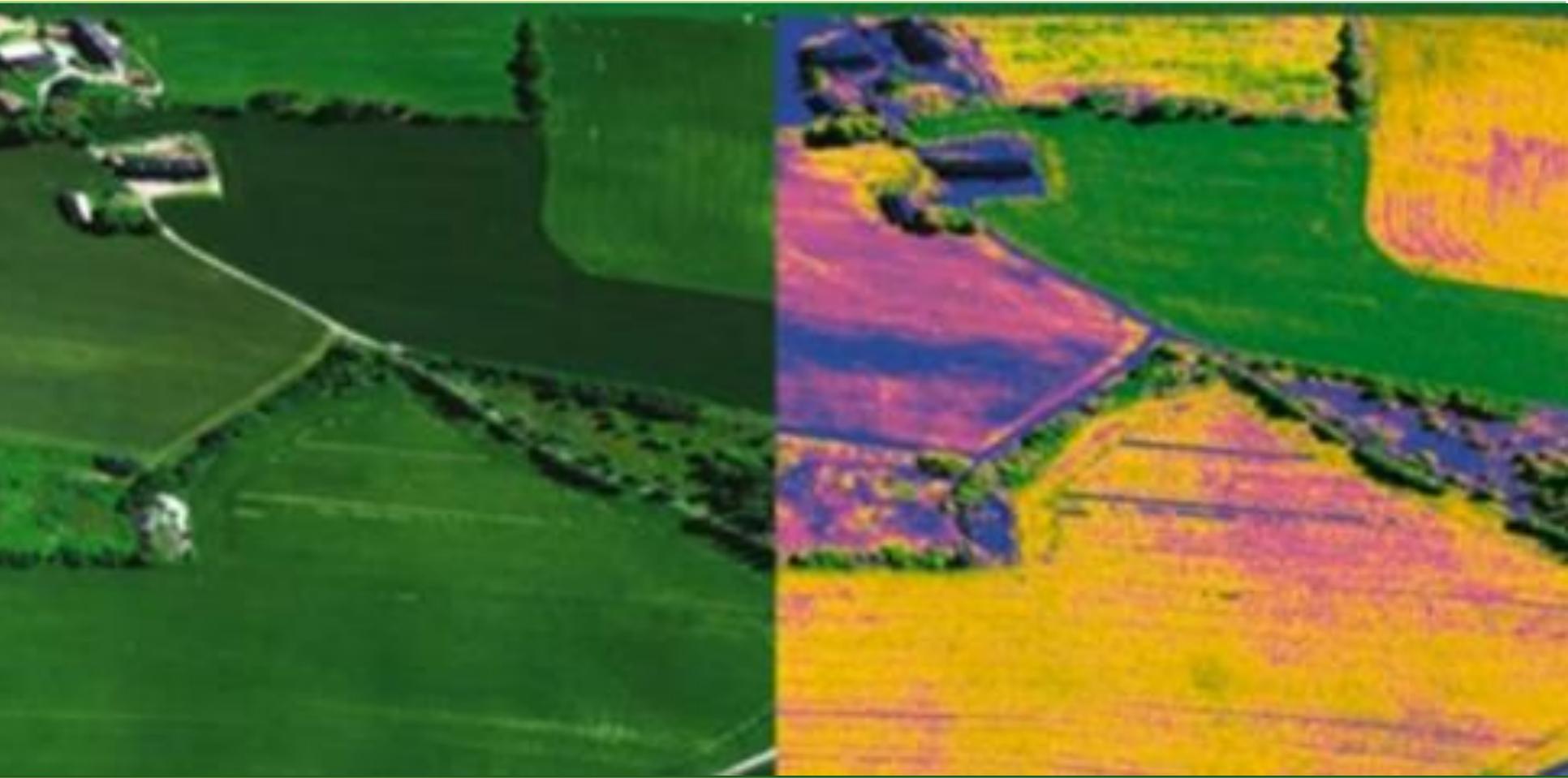
O sistema NDVI GreenSeeker detecta o vigor da planta

O sistema GreenSeeker pode ser usado para verificar a quantidade de nitrogênio disponível no solo e, em seguida, determinar uma prescrição dinâmica de nitrogênio para aplicação em taxa variada.

Detecta falhas de Plantio  
Desenvolvimento de Cultura  
Formação Plantas  
Modelo de Elevação do terreno



## Detecção de Pragas e Doenças



## DIFERENÇAS DE IMAGENS

Imagem RPA com 4 cm  
resolução –30m altura



Imagem do satélite IKONOS,  
GSD de 4 metros.  
Fonte:SpaceImaging2000



Os Olhos do dono é que engorda o Boi

# *Desafios no uso dos TICs na Cafeicultura*

**Agricultura** – Produção e **Produtividade**

**Mecanização** – Gestão operacional e redução de custos

## **Informação:**

- Confiabilidade do conteúdo
- Desenvolver sensores para gerar informações específicas
- Desenvolver padrões de correlação para a Cafeicultura
- Desenvolver algoritmos para a Cafeicultura

## **Ferramentas:**

- O solo
- Genética
- Mecanização
- Cafeicultura de precisão
- Drone
- **O PRODUTOR**

*“Feliz, aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”*

Cora Coralina



Marcelo de Carvalho Alves é Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) em 2001, com o Mestrado (2003) e Doutorado (2006) no Departamento de Agricultura da UFLA. Concluiu o pós-doutorado em Automação e Mecanização Agrícola no Departamento de Engenharia (UFLA) na área de Agricultura de Precisão em 2008. Atualmente é Professor Adjunto III e Pesquisador Bolsista Produtividade Nível 2 do CNPq na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), atuando na área de Geoinformação aplicada em Agricultura Tropical. Já publicou mais de 40 artigos em periódicos, 10 capítulos de livros e 200 trabalhos em anais de eventos. O ensino, pesquisa e extensão na área de Agricultura de Precisão deu suporte para aprimorar a experiência teórica e prática do autor em Cafeicultura de Precisão ao longo dos anos.

\*\*\*\*\*

Patrocínio



FÁBIO MOREIRA DA SILVA  
MARCELO DE CARVALHO ALVES

# CAFEICULTURA DE PRECISÃO



Fábio Moreira da Silva iniciou em 1976 sua formação em ciências agrárias no Colégio Agrícola de Muzambinho, graduou em Engenheiro Agrícola pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) em 1985, fez o mestrado em Engenharia Agrícola na área de mecanização agrícola na Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP em 1990 e concluiu o doutorado em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia de São Carlos/USP em 1995. Iniciou as atividades de pesquisa ainda na graduação trabalhando com combustíveis alternativos para motores, tema também de seu doutorado, que resultou em patente de sistema de alimentação de motores a duplo combustível e prêmio conferido pela Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA) de melhor tese na área de mecanização agrícola em 1995. Sempre atuou na área de Máquina e Mecanização Agrícola. Iniciou a carreira acadêmica em 1985 na Escola Superior de Agronomia de Paraguruçu Paulista. Em 1988 ingressou como professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP e desde 1996 é professor efetivo do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde iniciou sua pesquisas em mecanização da lavoura cafeeira, tratando sobretudo no processo de colheita mecanizada, tema em que detém patentes e é reconhecido em âmbito nacional. É pesquisador do CNPq e atualmente coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da UFLA. Tem uma vasta relação de orientações de trabalhos de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós doutorado, com inúmeras publicações técnicas e científicas em periódicos nacionais e internacionais. Sua primeira orientação de dissertação também recebeu o prêmio de melhor trabalho de mecanização agrícola pela SBEA em 2006. Além do ensino e pesquisa atua largamente em extensão. Foi Pró Reitor Adjunto de Extensão da UFLA, fundador da EXPOCAFÉ em 1988, Presidiu o Simpósio de Mecanização da Lavoura Cafeeira desde 2010. Iniciou os trabalhos em agricultura de precisão em 1998 editando os anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, sob tema: Mecanização e Agricultura de Precisão, intensificou seus estudos a partir de 2005 resultando nesta obra pioneira: Cafeicultura de Precisão.

\*\*\*\*\*



*Prof. Fábio Moreira da Silva*  
Depto. Engenharia – UFLA

