



XXVI SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA

-AVANZANDO JUNTOS HACIA LA CAFICULTURA DEL FUTURO-

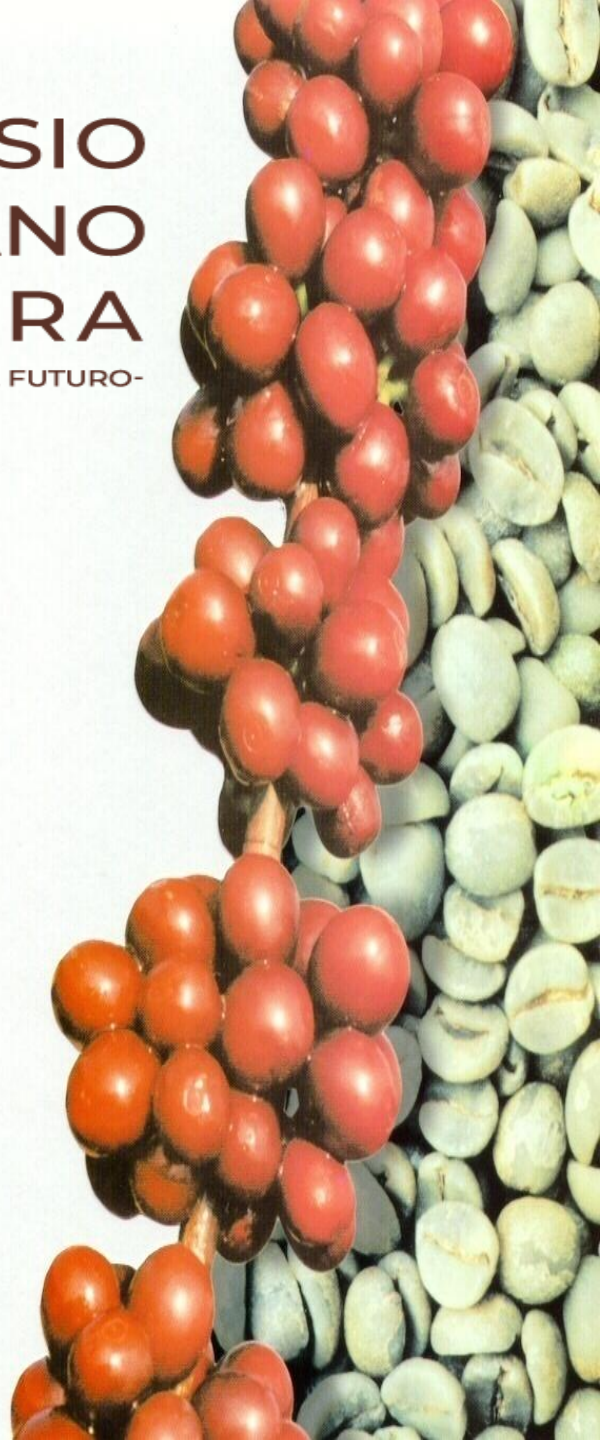
El Salvador - 2025

*Mecanización asistida para la
modernización cafetalera.*

Prof. FABIO MOREIRA DA SILVA



Departamento de Engenharia
Universidade Federal de Lavras



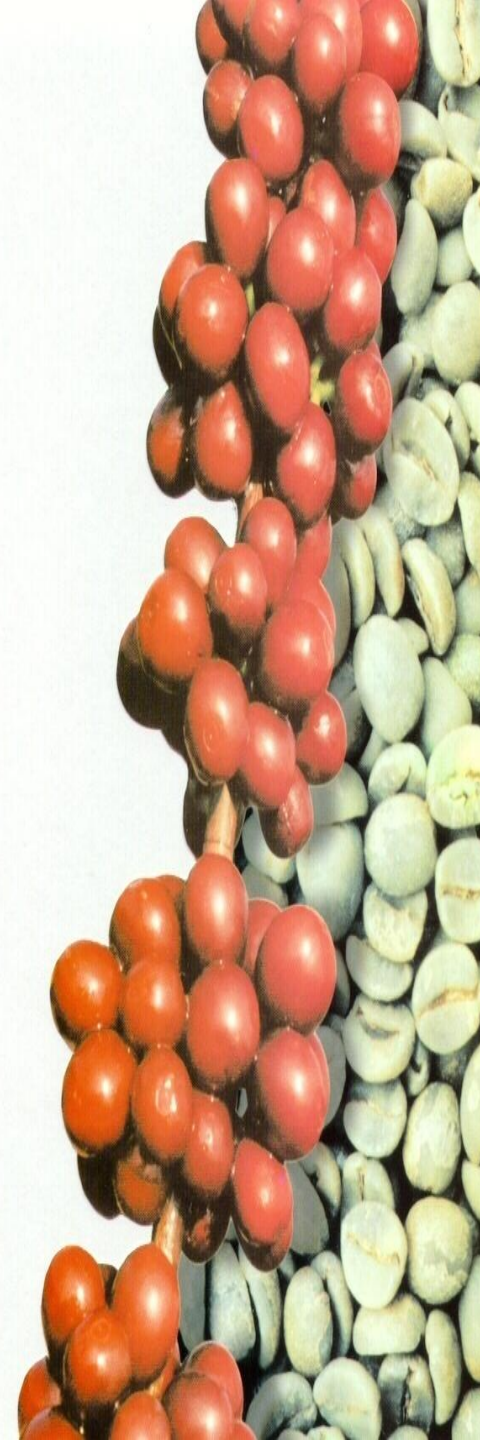
Universidade Federal de Lavras - Brasil



INTRODUCCION

Desde o princípio de los
tiempos, DIOS ordeno al hombre
cultivar la tierra y obtener
su sustento

(Gêneses:3, 17 e 18)



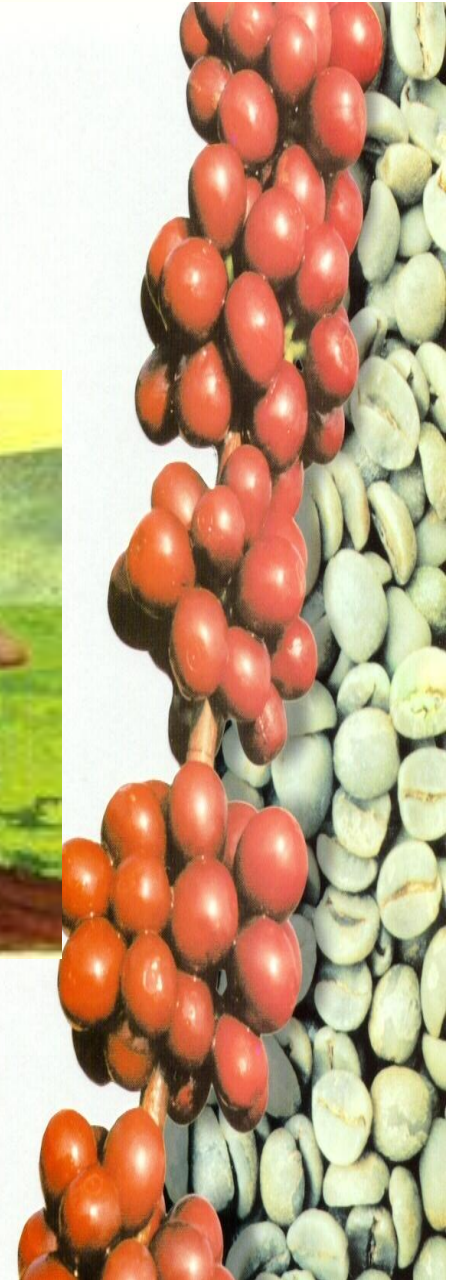
Mision de producir alimentos

- Hombres
- Herramientas
- Animales Domésticos

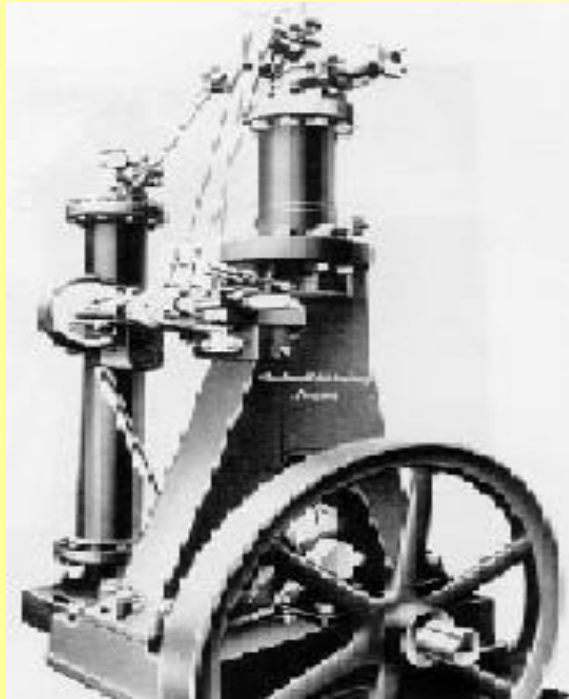


FACTORES DE PRODUCCION

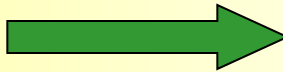
- TIERRA/agua
- INSUMOS/tecnologia
- TRABAJO/hombre



Concepto de Potencia



Unidad de Potencia



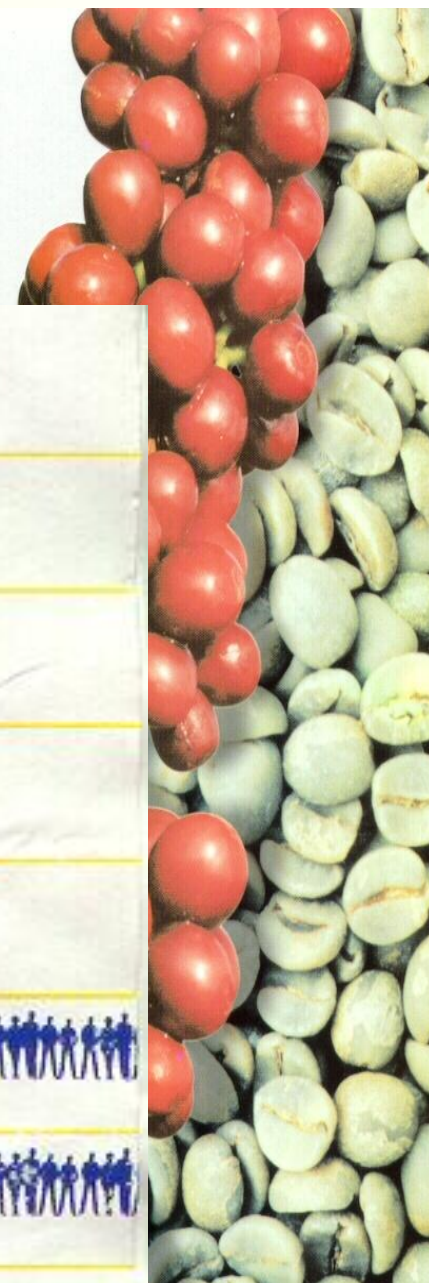
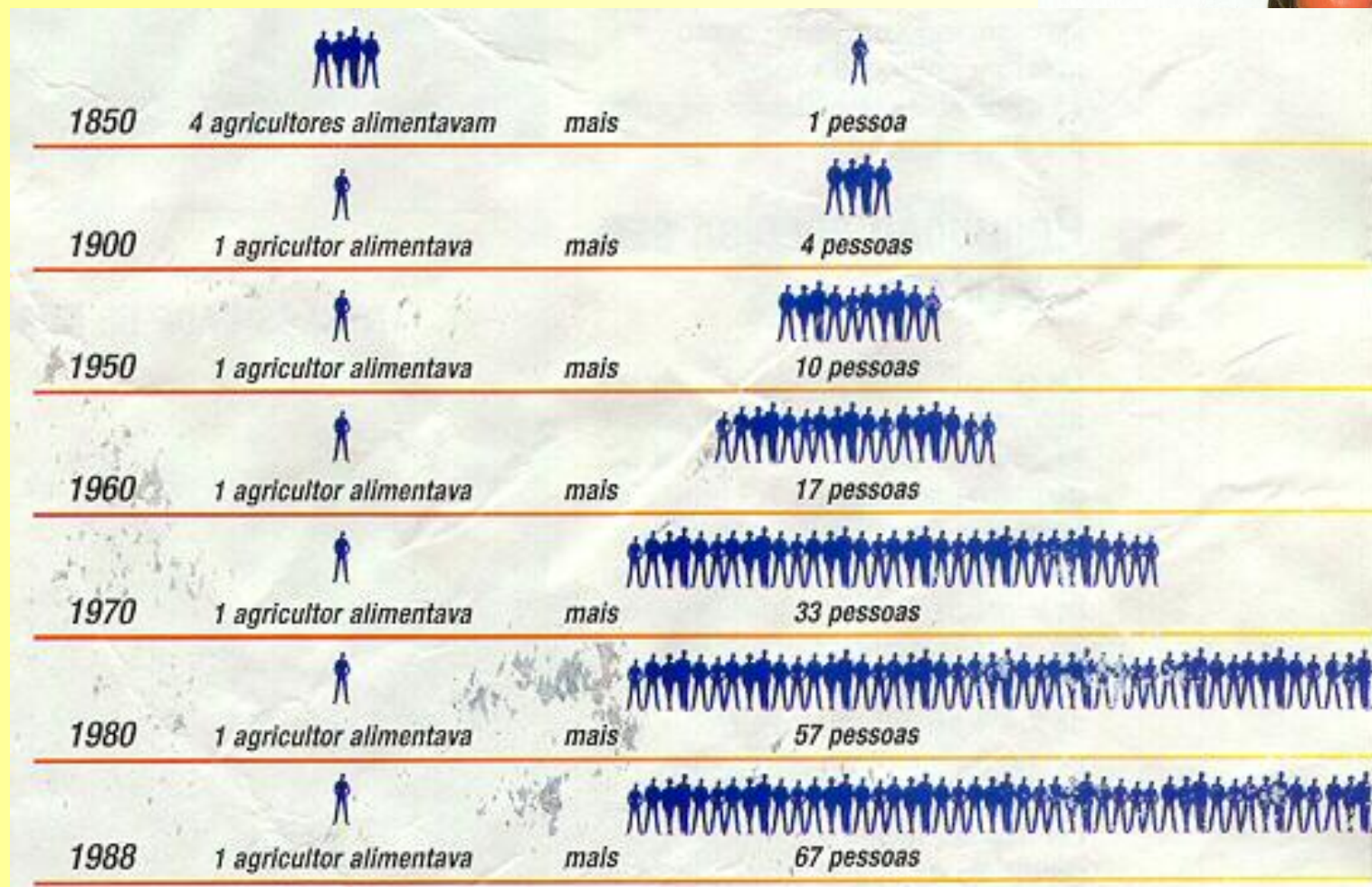
1,0 HP

Potencia d hombre



0,1 HP

La mecanización agrícola aumentó la capacidad productiva de la mano de obra



Estos son los salarios mínimos en los países de América Latina

Costa Rica	US\$ 726
Uruguay	US\$ 586
Chile	US\$ 565
Ecuador	US\$ 470
Guatemala	US\$ 467
México	US\$ 416,6
Bolivia	US\$ 398*
Paraguay	US\$ 350
Colombia	US\$ 349
Honduras	US\$ 346
Panamá	US\$ 341
Perú	US\$ 316
Brasil	US\$ 273
El Salvador	US\$ 272,53
Argentina	US\$ 257,32
Nicaragua	US\$ 161
Venezuela	US\$ 1,2**



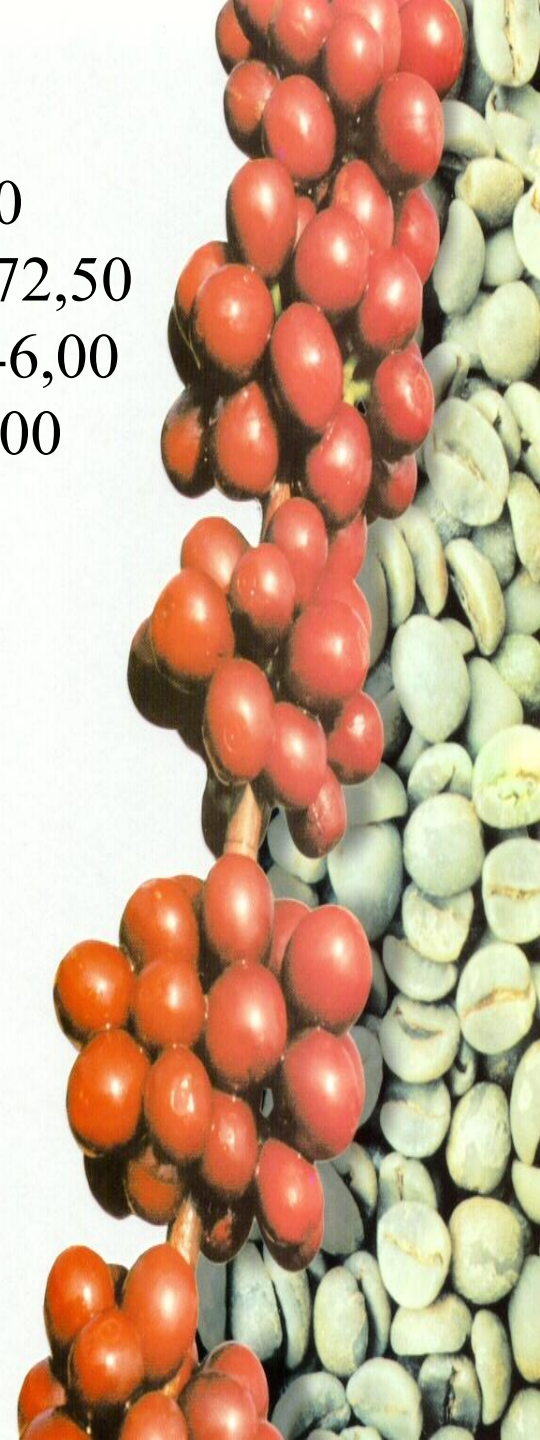
* Al cambio paralelo el salario mínimo es de US\$172
 ** Salario mínimo sin indexaciones o bonos del gobierno

Nota: En El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá y Nicaragua existen varios tipos de salarios mínimos y se seleccionó el monto más bajo

Fuente: Información oficial de cada país y montos establecidos para julio de 2025.
 Tipo de cambio al 25/06/2025

Bloomberg Línea

Brasil US\$ 273,00
 El Salvador US\$ 272,50
 Honduras US\$ 346,00
 C. Rica US\$ 726,00



COSTO De MÃO DE OBRA

Salário Mínimo no Brasil U\$ 273,00

DIÁRIA DE U\$ 11,20

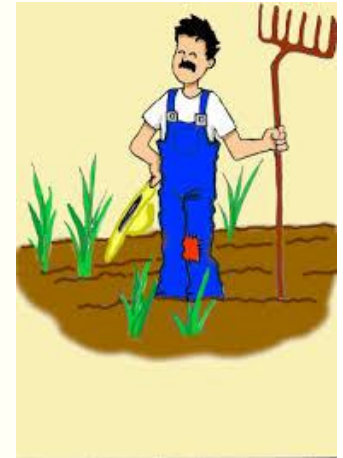
S.SOCIAL (43%) U\$ 4,80

TOTAL / DIÁRIA U\$ 16,00

Custo horário U\$ 2,00

1hp de potência Homem → 10

CUSTO U\$ 20,00/h



CoSTO DE MÁQUINA

TRACTOR de 50 hp - U\$24,00/hora

1hp de potência

Trator →

CUSTO 0,48/h



Poblacion rural de Region Sudeste - Minas Gerais/Brasil. Region Cafeicultura (IBGE 1940 – 2023)

Ano	População rural (%)
1940	39,19
1950	35,67
1960	33,97
1970	26,52
1980	23,06
1991	20,97
2000	9,47
2010	7,08
2023	4,01 *
* (CEPEA/CNA - 2023)	

**Somente a produção cafeeira no Brasil emprega
565.000 trabalhadores....**



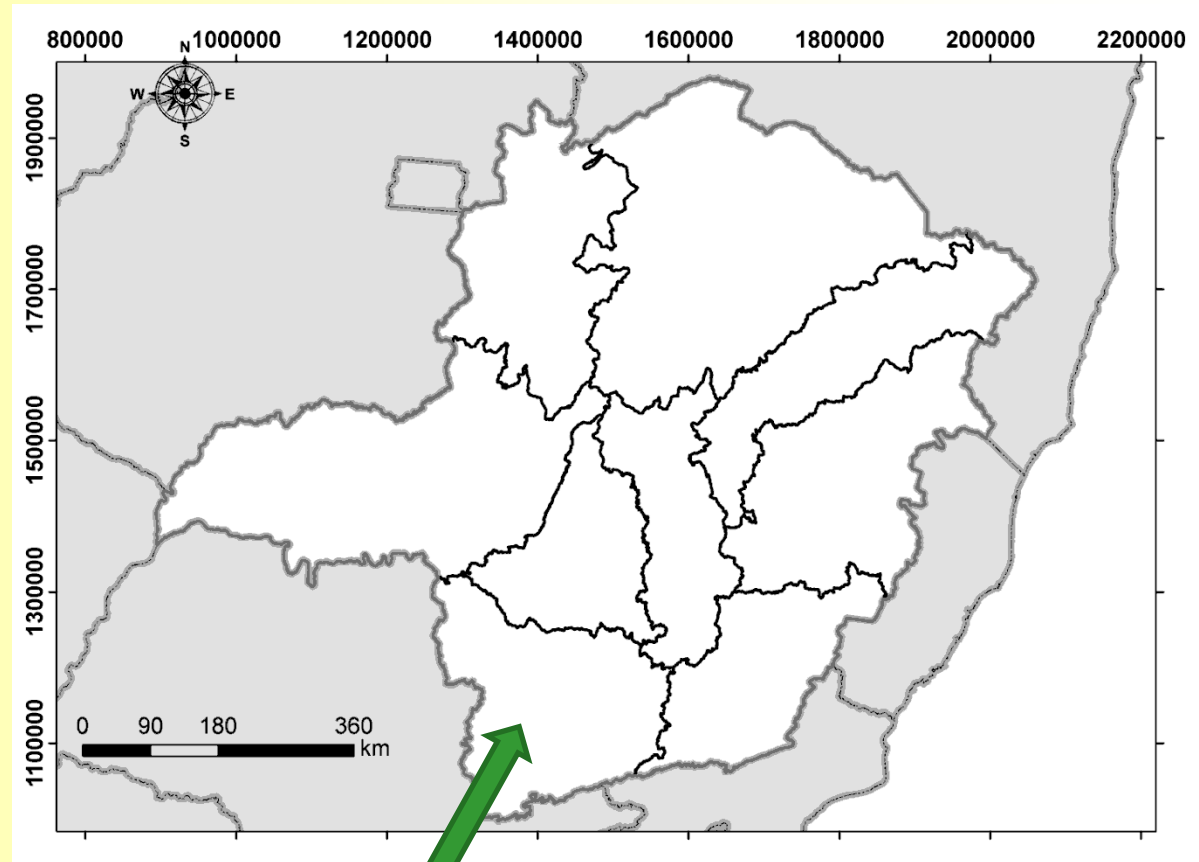
Potencialidad de Mecanizacion de Sul de Minas

População de
2.618.000 habitantes

Composta por **156**
municípios

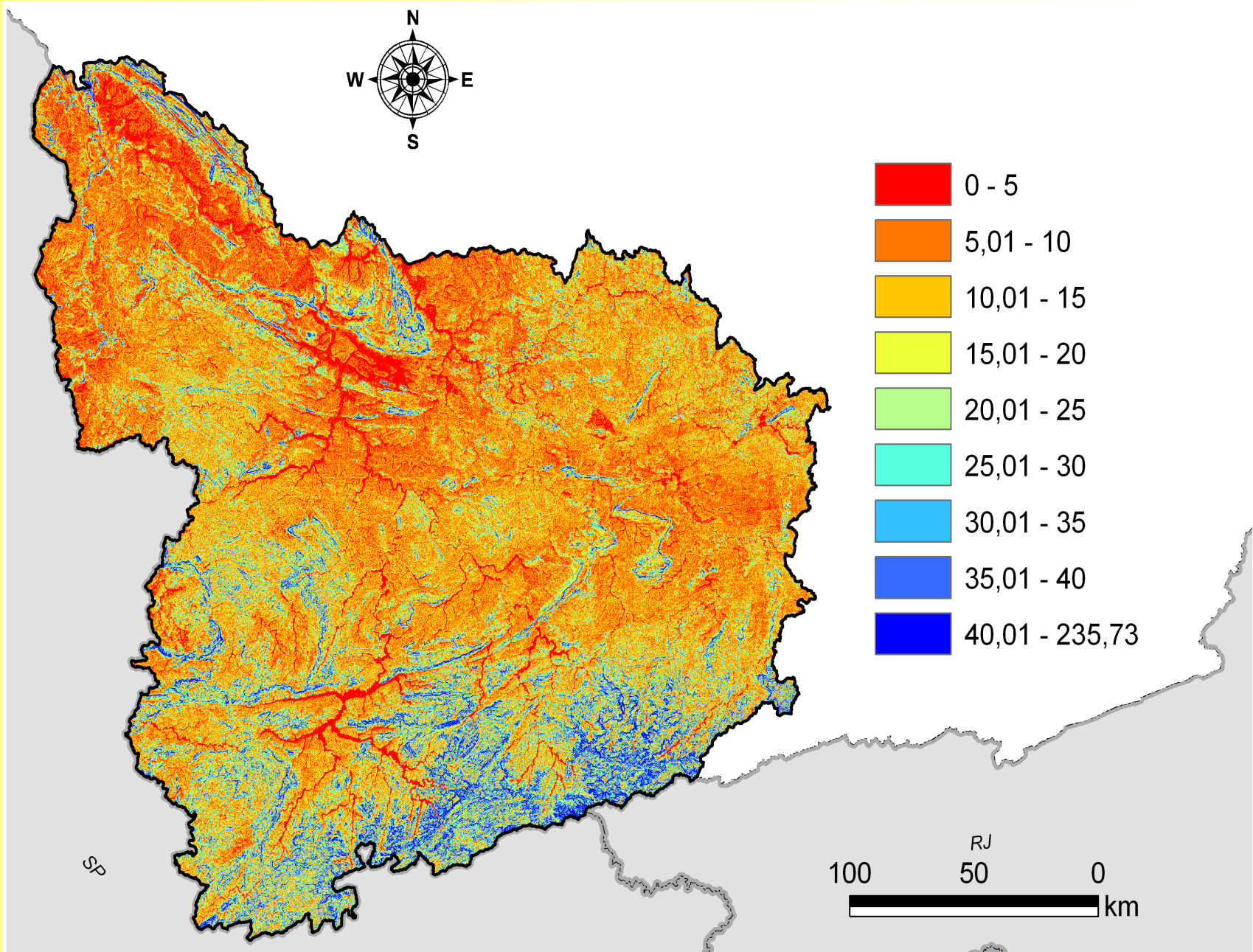
Vocação agrícola:
atividades
agropecuárias
Cafeicultura

Abrange uma área
de **54** mil km²

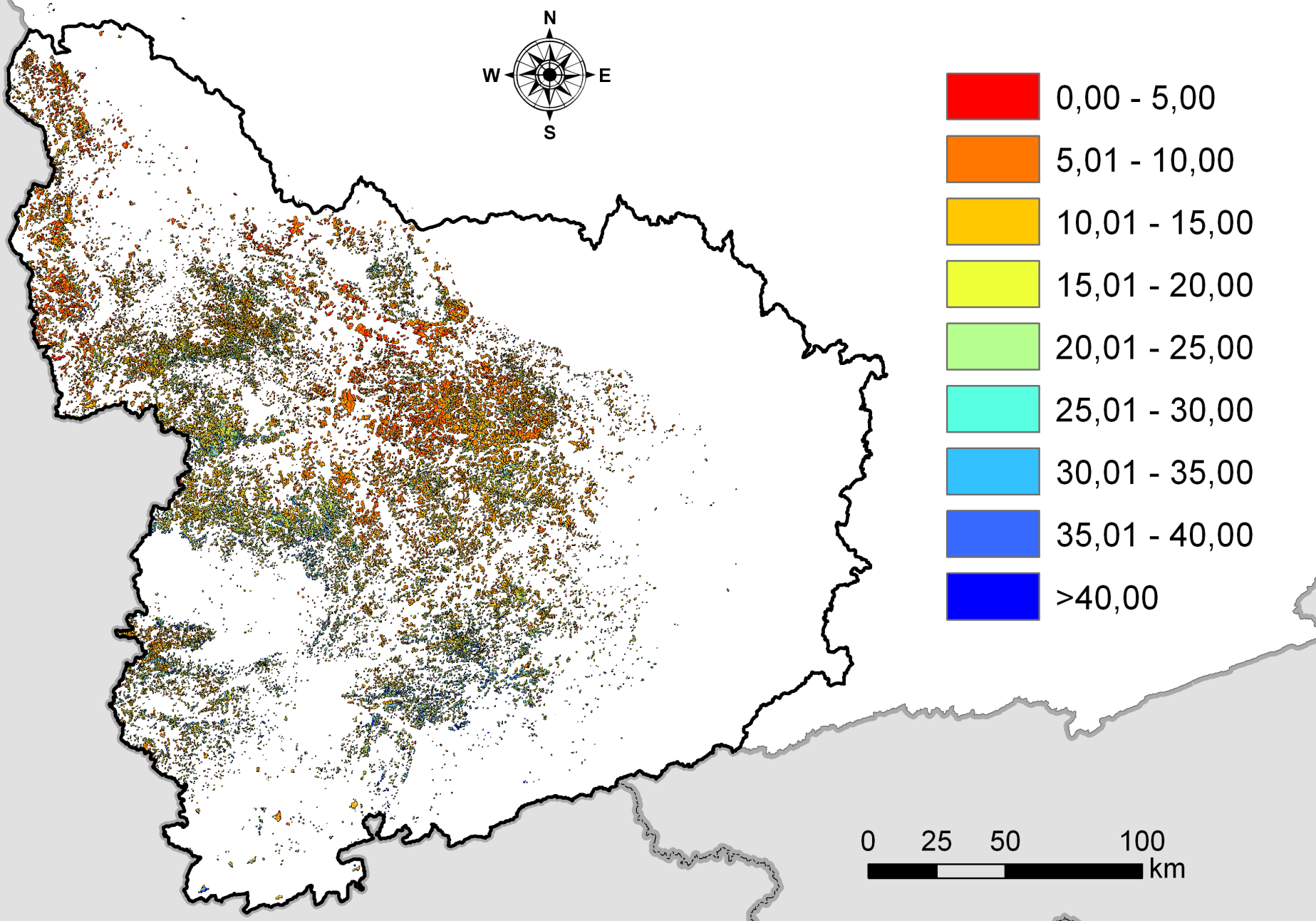


Sul de Minas Gerais

Pendiente de Sul de Minas Gerais/BRASIL



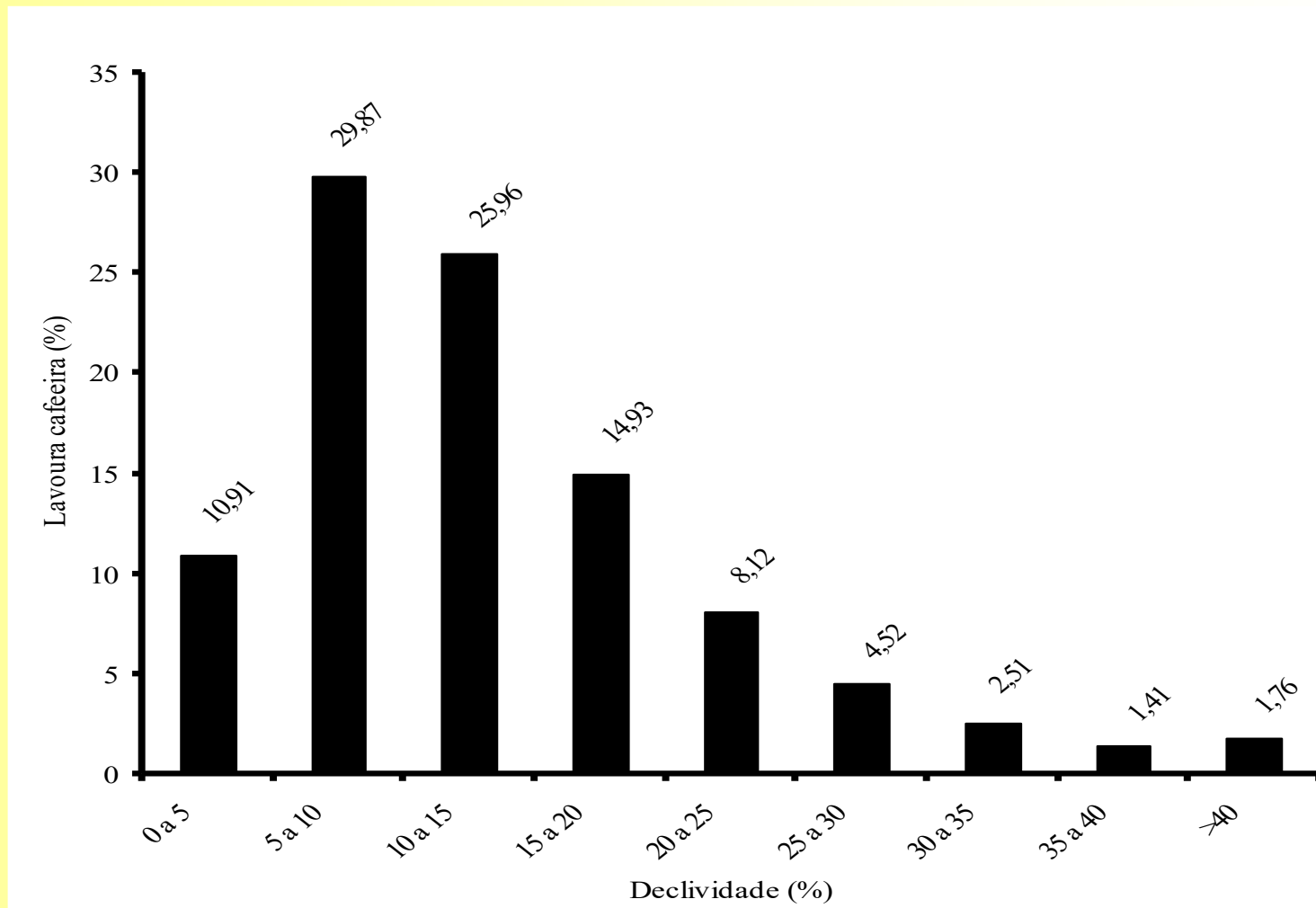
Maapeo de Cultivos x Pendientes



Clases de pendiente en relacion a la mecanizacion

Clases de Inclination	Aptitud para mecanización
0- 5%	Extremamente Apta
5- 10%	Muy Apta
10-15%	Apta
15-20%	Moderadamente Apta
>20%	No recomendada

Ocupacion en areas cultivada



- 81% de los cultivos de Sul de Minas estan por debajo de 20% pendiente;
- 19% son cultivos de montaña (21 a 60% pendiente)

MECANIZACION DE CAFICULTURA DE MONTAÑA



Mecanizacion para
áreas de baja
inclinacion

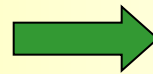
Lavouras de Montaña

Sul de Minas Gerais: 90 mil ha

En Brasil llega a 760 mil ha

Pendientes de 20 a 60%

Fincas menores que 10 ha





Práctica Antigua....

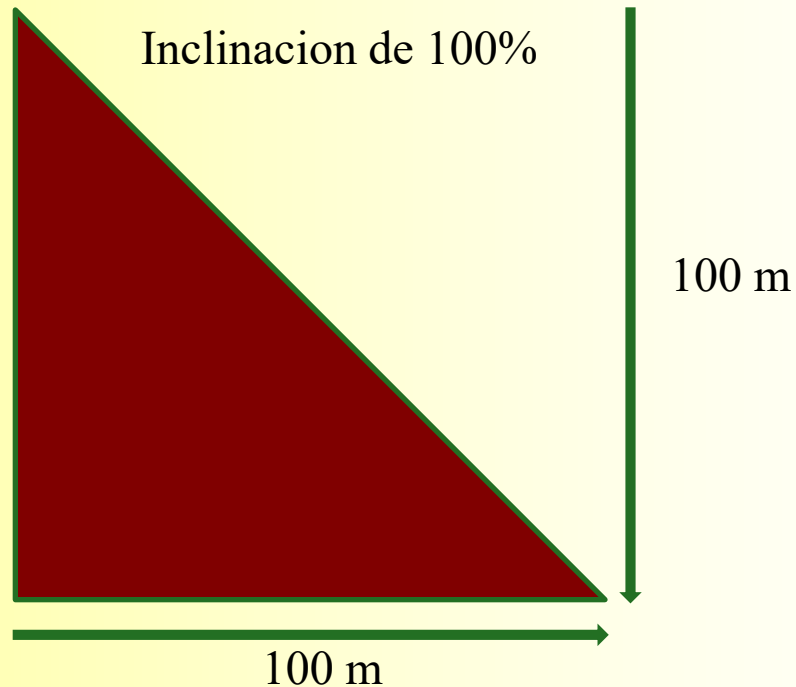
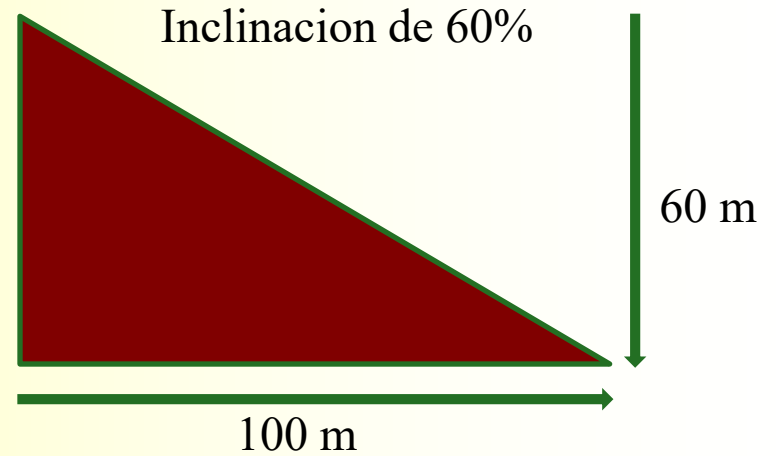
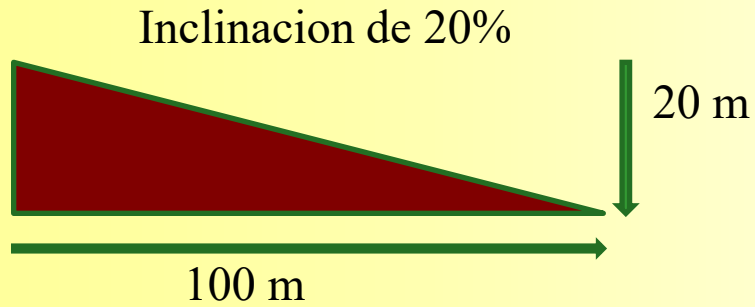
Solucion Nueva para la Caficultura Moderna

Esta técnica fue utilizada por los **Incas**, que habitaban los **Andes**.

El OBJETIVO es cultivar en áreas inclinadas.



Concepto de inclinacion (pendiente)



TERRACEAMENTO NOS CAFEZAIS





BRASIL

Terraceamento e Mecanizacion no Brasil



Alternativas para las Montañas

- **Adaptar o terreno - Terraços;**
- **Adaptar maquinário;**
- **Adequar as lavouras e seus tratos.**

La mano de obra se ha vuelto más cara, escasa y de baja productividad.



MECANIZACION DE CAFICULTURA DE MONTAÑA



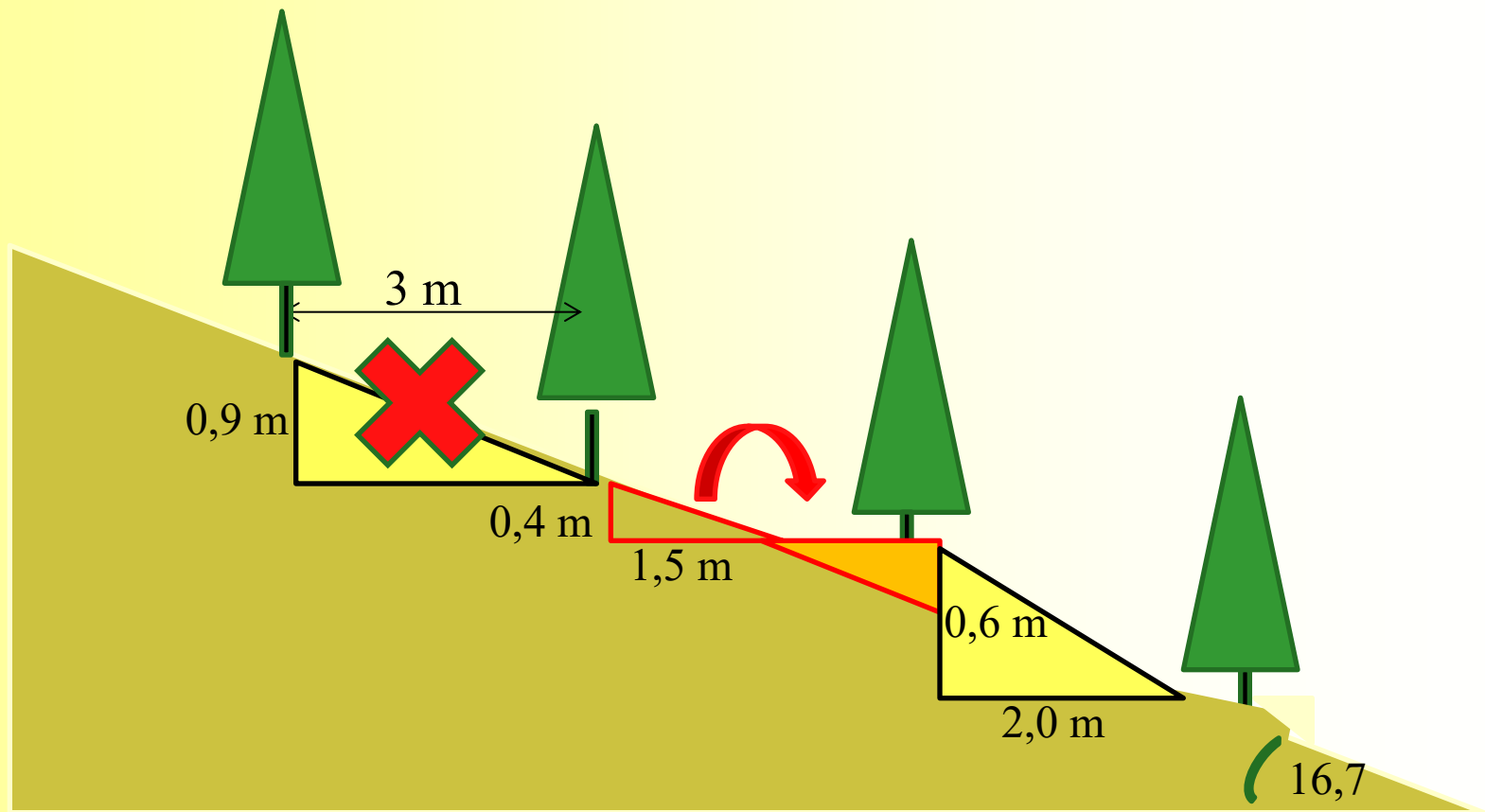
Produtor Devid Ferreira

**Região de Poços de Caldas
Sul de Minas Gerais
BRASIL**

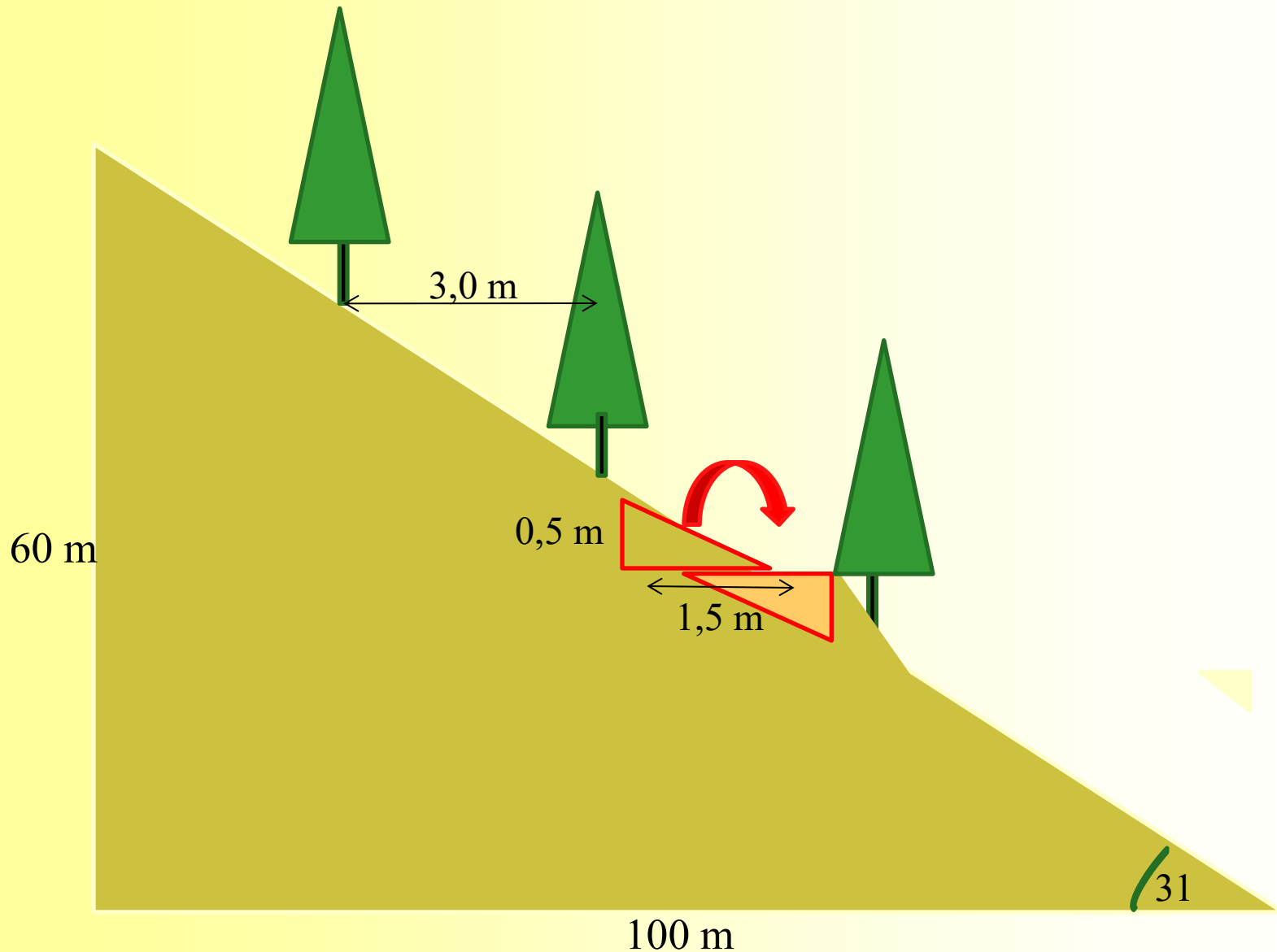
- Mecanización del cultivo de café de montaña, Inicio **2005**.
- Terraceamento 8 ha,
- Variedad Catuaí Amarelo - 2,50 x 1,50
- Pendiente promedio del **37** %.
- Manejo de cosecha safra cero.



Esquema de Terraceamento em 30% de pendente



Esquema de Terraceamento em 60% de pendente



Esquema de Terraceamento (pendiente 36%)



Tractores superestrechos de 35 y 45HP;

Pulverización/atomización, Promedio
de 300 L/ha - 45 min/ha

Aplicación con cañón

Promedio de 400 L/ha - 5 min/ha



Manejo en terrazas



Distribución de caliza: 2500 kg/hora, 30 min/ha.

Fertilización manual sem terrazasl: 200 kg/persona/día.

Fertilización manual en terrazas: 700 kg/persona/día.

Desempeño operacional de la cosecha



Cultivos productivos: promedio de 10 litros/planta

Cosecha manual sem terrazas: **300** litros/hombre/día.

Con terrazas y cosecha semimecanizado: **1200** litros/hombre/día.

1 hombre + maquina = 3 a 4 hombres.

Custo Operacional



O custo do serviço braçal safra de 2012 - U\$ 30,00/diária, sem encargos
Custo parcial cosecha de U\$ 4,20 a 6,00 por volume de 60 Litros.

Com o terrazas e semimecanizado

El costo ha bajado U\$ 1,50 a 3,00 por volume de 60 Litros.

Aumento da eficiência da mão de obra de 35 a 65%,

Redução de custos da ordem de 50%, (valores atuais para 2025)

Terrazas pendiente de hasta 40%



Terrazas pendiente de hasta 60%





Construção de Terraços – tratores estrechos



Terrazas nos CAFEZAIS – 40%

60 cm





Esquema de Terrazas 2012



Esquema de Terrazas 2013



MANEJO DE HIERBA EN CAFETALES



Agricultura regenerativa: menos glifosato

MANEJO DE HIERBA EN CAFETALES=

ROÇADEIRAS(Simples x Dupla)



Faz. Garça Branca-Patrocínio
J.C. Grossi
Janeiro 2004

MANEJO DE HIERBA EN CAFETALES - MICROTRACTOR



MANEJO DE HIERBA EN CAFETALES – *Roçadora (Desbrozadora)*





Triciclo Desbrozadora

Moto de 250 cv

Comprimento: 2,20 m.

Largura: 0,9 e 1,2 m

Largura de corte: 0,9 m

Capacidade de campo de 5 ha/dia

Velocidade 1000 a 1500 m/h

Consumo 8 litros gasolina/dia

Até 50% de declividade sem terraço



Triciclo Pulverización

Moto de 150 a 250 cv

Capacidade 240 L

Velocidade 4 a 6 Km/h

Capacidade de campo: 15ha/dia

Consumo 6 litros gasolina/dia

Até 30% de declividade, sem terrazas



Mecanizacao con Triciclos Fertilizacao



Triciclo Adubador

Moto de 250 cv

Consumo 3 litros/dia

Desempenho: **2 ha/hora**

Capacidade: 400 kg

55 a 300 g/metro

20 sacas/ha

TRANSICIÓN DEL TRABAJO MANUAL A DISTINTOS NIVELES DE MECANIZACIÓN EN LA CULTURA DEL CAFÉ EN BRASIL



MOREIRA da SILVA, Fábio *, FARIA, Rafael*, SHULER, Joel*, SOUZA, Victor Hugo*

***Universidade Federal de Lavras**
Minas Geraís BRAZIL

Introduccion

- Para los trabajadores del cultivo de café en el estado sureño de Minas Gerais, Brasil, los costos promedio cobrados según el servicio sobre salario mínimo, con encargos:
- Costos de apoyo:
(1SM) = US\$400.00
- Costos de operador de tractor:
(1,5SM) = US\$600.00
- Costos de operador de cosechadora de café:
(2,5 MW) US\$1.000.00



Sistemas Manual

- Todo el trabajo se realiza utilizando únicamente la **fuerza manual**, normalmente utilizado en regiones montañosas.



Sistema Semi-mecanizado

- Las operaciones se realizan con el apoyo de **maquinaria asistida**. Sirve especialmente a la agricultura familiar.



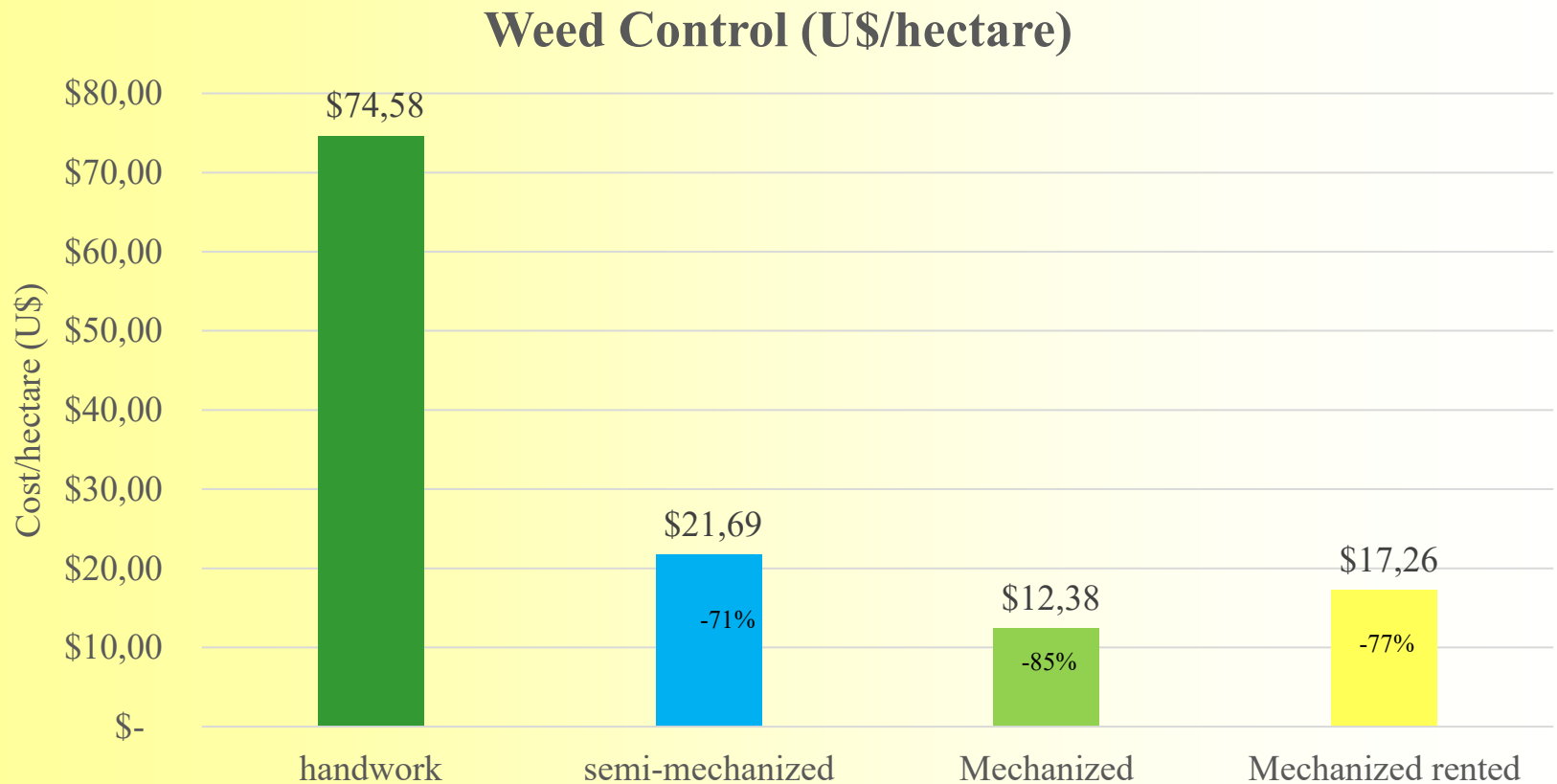
Sistema Mecanizado

- Un sistema que utiliza **tractores y cosechadoras** para realizar operaciones de producción. Se utiliza en regiones con topografía favorable.



Control de Malezas

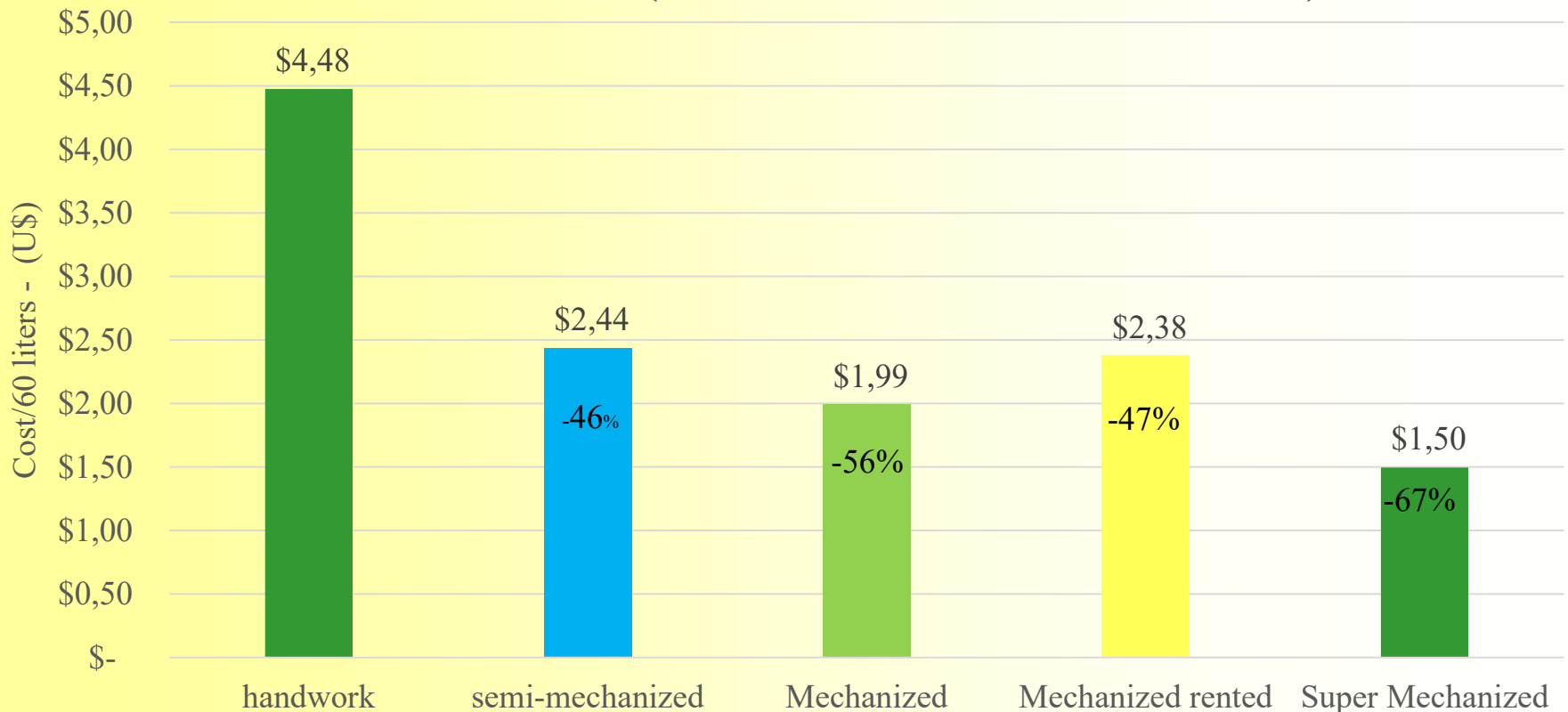
- En el control de malezas con desbrozadora se logró una **reducción del 85%** en comparación con el control manual de malezas.



Cosecha

- La operación que más aumenta el costo por bolsa.
- La **reducción del 56%**.
- Una faneca cosechándose al precio de una carruela.

Harvest (US\$/brazilian standard - 60 liters)



Características Técnicas dos Tratores Agrícolas

Características Técnicas nos Tipos de Tratores

Tratores 4x2 - Categoria I (até 50cv) e II (50 a 100 cv)

Eixo Traseiro 80%

Eixo Dianteiro 20%

Relação peso potência 40 a 60 Kg/cv

Distância entre eixos 1.60 a 1.80 m



Tratores 4x2 auxiliar - Categoria I (até 50cv) e II (50 a 100 cv)

Eixo Traseiro 60%

Eixo Dianteiro 40%

Relação peso potência 40 a 60 Kg/cv

Distância entre eixos 2.20 a 2.80 m



Tratores 4x4 - Categoria IV (superior a 200 cv)

Eixo Traseiro 50%

Eixo Dianteiro 50%

Relação peso potência 50 Kg/cv

Distância entre eixos 2.50 a 3.00 m



Trator de Montanha - Categoria II (50 a 100 cv)

Eixo Traseiro **35%**

Eixo Dianteiro **65%**

Relação peso potência **32 Kg/cv**

Distância entre eixos **1.39 m**



Cosecha mecanizada y productiva



Cosechadora tirada por tractor de montaña







Inovação em Mecanização Agrícola CEIFA Ltda.

Empresa de Base Tecnológica





Colhedora automotriz CEIFA

Cosecha mecánica y selectiva del café



Colhedora CEIFA



Parâmetros de desempenho da Colhedora Vetor



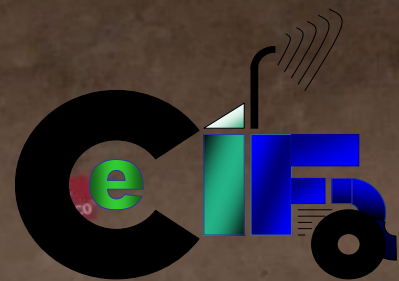
Teste de campo
Colhedora CEIFA,
Fazenda NKG,
Santo Antônio do Amparo/MG.

Pendiente 32%.

Carreador com pedregulhos.
Camino con rocas.



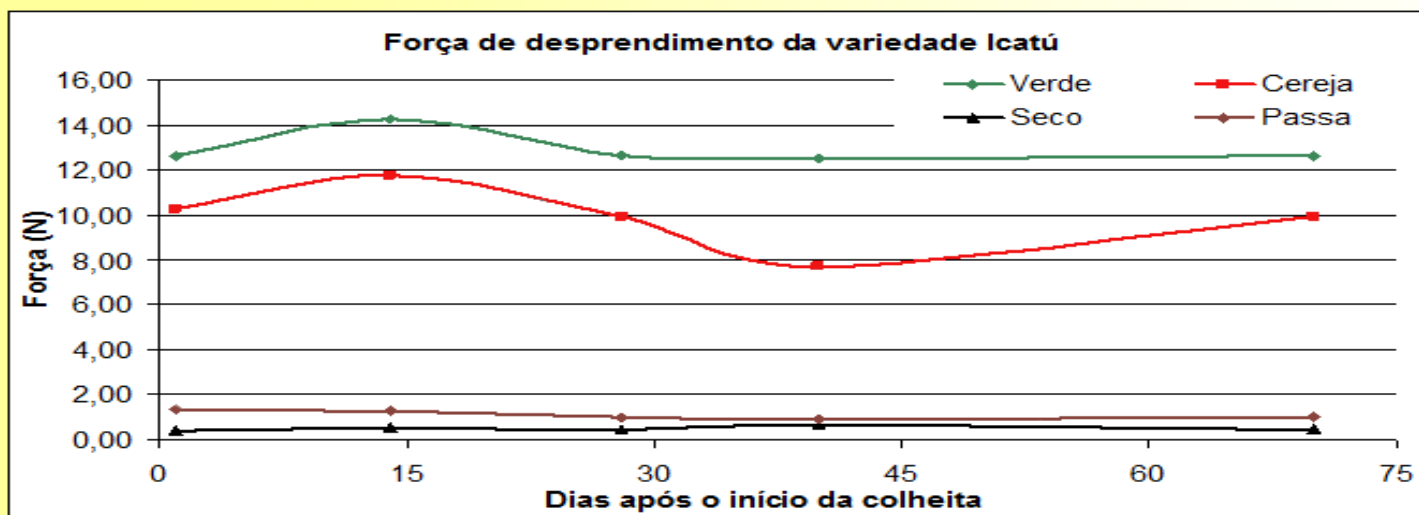
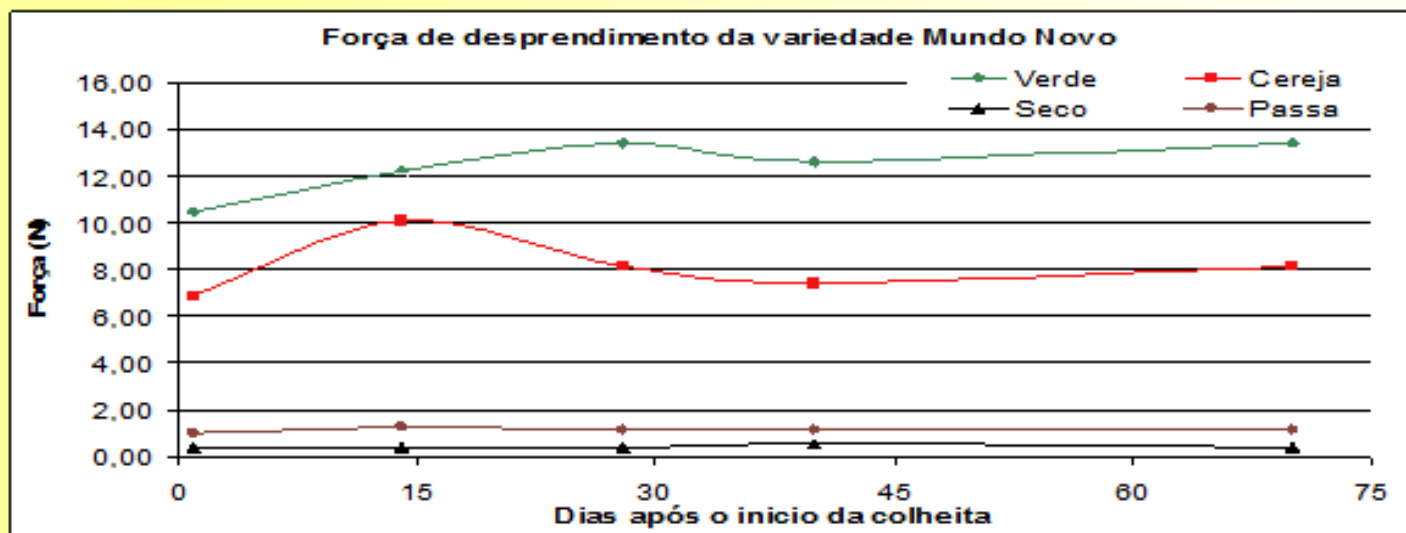




GERENCIADOR DE COLHEITA DO CAFÉ



FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS



Cultivos preparados para la mecanización 2015



Terrazas en Costa Rica 2015



Cultivo Mecanizado de Café - Costa Rica 2015



Terrazas en Costa Rica 2025



Plantio en Terrazas - Costa Rica 2025



Cultivo mecanizado de café en terrazas - Costa Rica 2025



Sistema Mecanizado - Costa Rica 2025

Pendientes menores que 20 % - Sem terrazas;

Pendientes de 21 a 40% - Com terrazas;

Espaciado 3,5 x 0,6m (~ 5000plantas/há a pleno sol)

Listo para a mecanizacion: 180 ha (potencial muito maior)



Sistema Semimecanizado - 2025

Declividades de 40 a 60% ,com terrazas; **(AGROFLORESTAL)**

(Costa Rica, Honduras e El Salvador)



Sistema Semimecanizado - 2025



- Espaçamento 3,0 x 1,0m;
Pendientes menores que 20%;
Sem terrazas;
Mecanização com tractores.
Colheita assistida

- Pendientes de 40 a 60%;
Com terrazas;
Mecanização com tractores;
Colheita assistida.

- COSTA RICA;
- HONDURA;
- EL SALAVADOR ???



Sistema Semimecanizado - 2025



- Espaçamento 2,5 x 1,0m;
Pendientes más pequeñas 20% -Sem terrazas;
Mecanização – Micro-tratores,
Colheita assistida
- Pendientes de 40 a 60% -Com terrazas;
Mecanização - Micro tratores;
Colheita assistida.



- COSTA RICA;
- HONDURA;
- EL SALAVADOR ???

Lavoura pendente de 92% - Costa Rica 2025

América Central



Sistema Semimecanizado - 2025

- Espaçamento 2,0 x 1,0m;
Micro terrazas,
Mecanização assistida,
Colheita assistida,



- COSTA RICA;
- HONDURA;
- EL SALVADOR ???

Micro Terrazas



Barranco com estabilidade 2025

Costa Rica, Honduras... e El Salvador



Cosechadora Assistida e Seletiva - BRASIL



Processo de Validação

PATENTE Requerida





C A F É
DE EL SALVADOR®

SIMPLEMENTE
ESPECIAL



ISC

Instituto
Salvadoreño
del Café



Al nombre Del SALVADOR... Gloria!

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

Cora Coralina

Prof. Fábio Moreira da Silva

Fone +55 35 991229710
famceifa@gmail.com.

Muchas Gracias !!!







PARTE ALTA
PLANTA

PARTE
BAJA
PLANTA



PARTE ALTA
PLANTA

Parte BAJA



PADRÃO CAFÉ

Q = 03
Ponto = 01



CAFÉ RECOGIDO COSECHADORA SELECTIVA





Cosecha mecanizada selectiva
BRASIL – 4% verdes



Cosecha manual selectiva
América Central - 2% verdes



Despulpadora
clasificadora y
separadora de
verdes

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

Cora Coralina

Prof. Fábio Moreira da Silva

Fone +55 35 991229710
famceifa@gmail.com.

Muchas Gracias !!!

