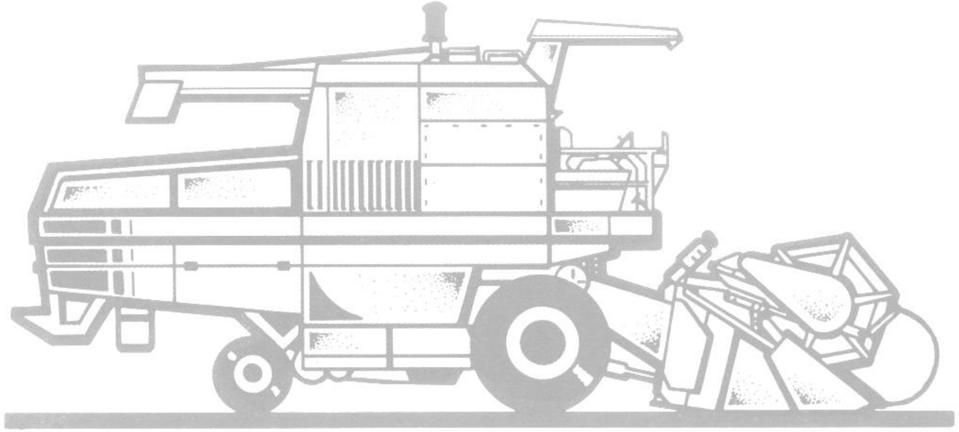
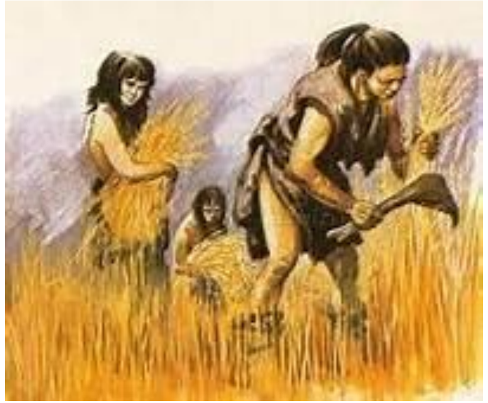
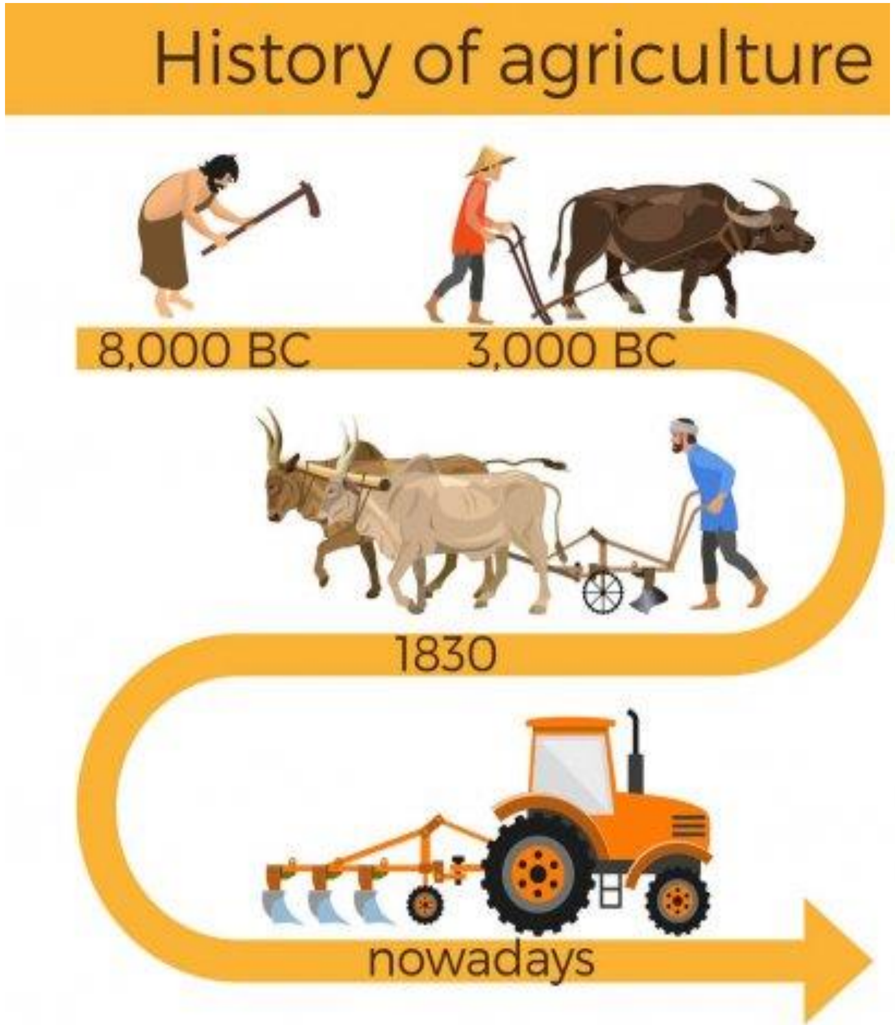
ENGENHARIA DE BIOSSISTEMAS
USP - EsalQ

LEB_0332 - MECÂNICA E MÁQUINAS MOTORAS
ERGONOMIA e SEGURANÇA
Máquinas Agrícolas

M.Milan

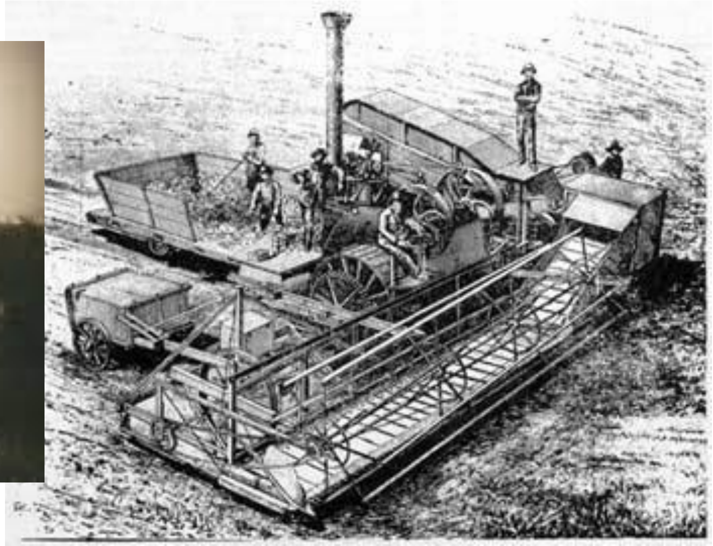




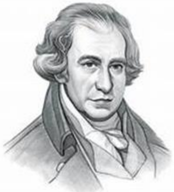

History of agriculture
8,000 BC
3,000 BC
1830
nowadays

ANO 1800: 1.000.000.000

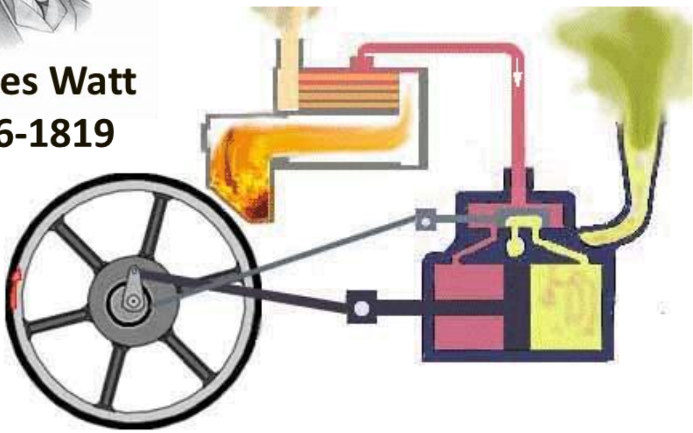
ANO 2026: 8.000.000.000 ($8*10^9$) Estimativa

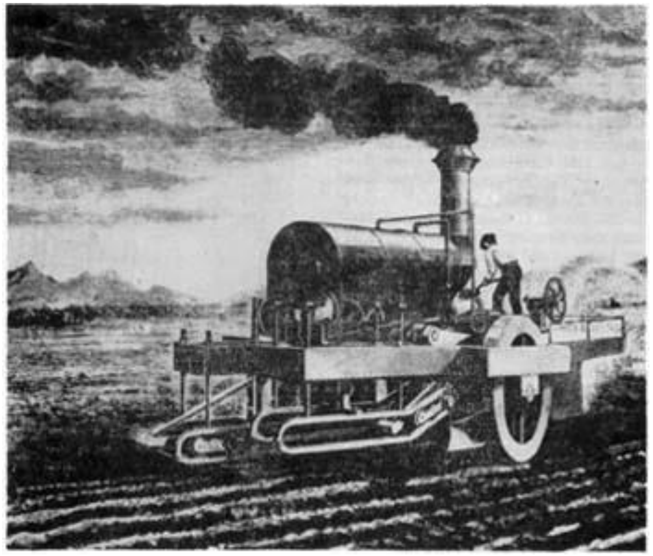


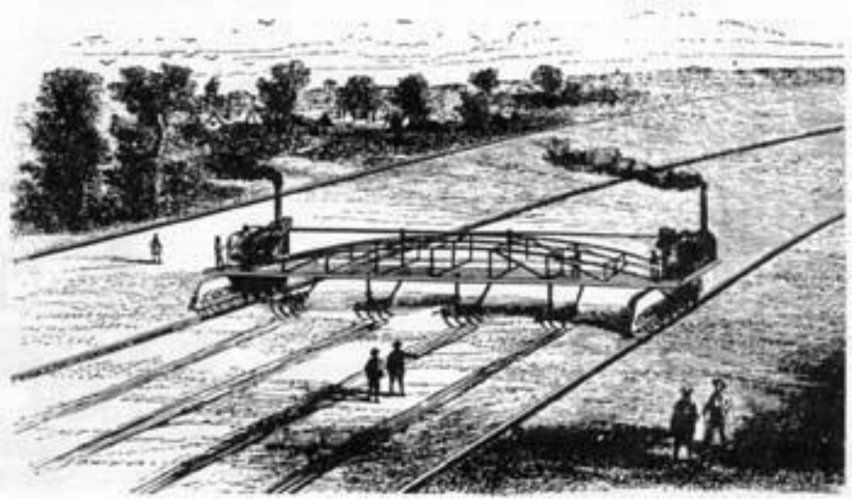
George Stockton Berry's "Believe-It-Or-Not" 1886-91 Straw-burning self-propelled steam combine.



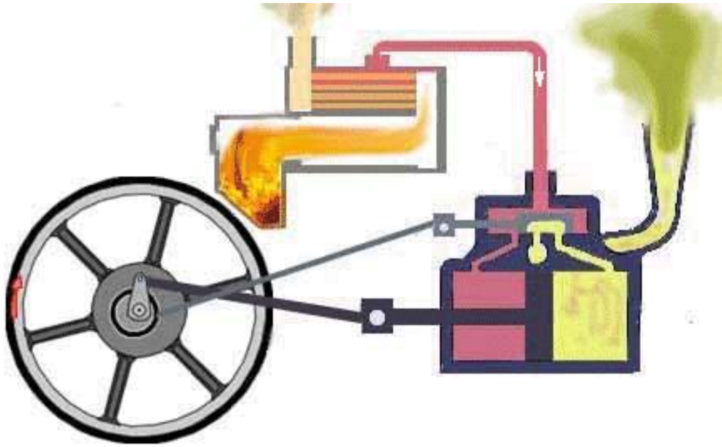
James Watt
1736-1819

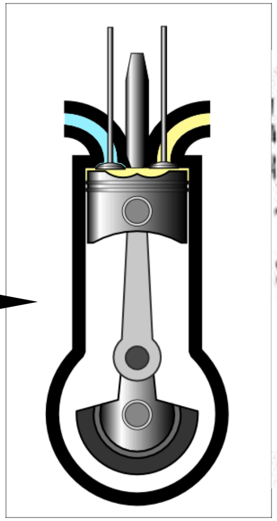


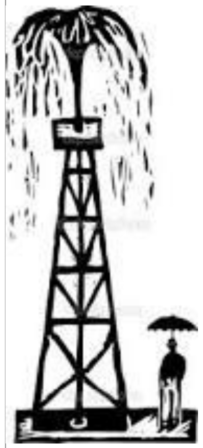


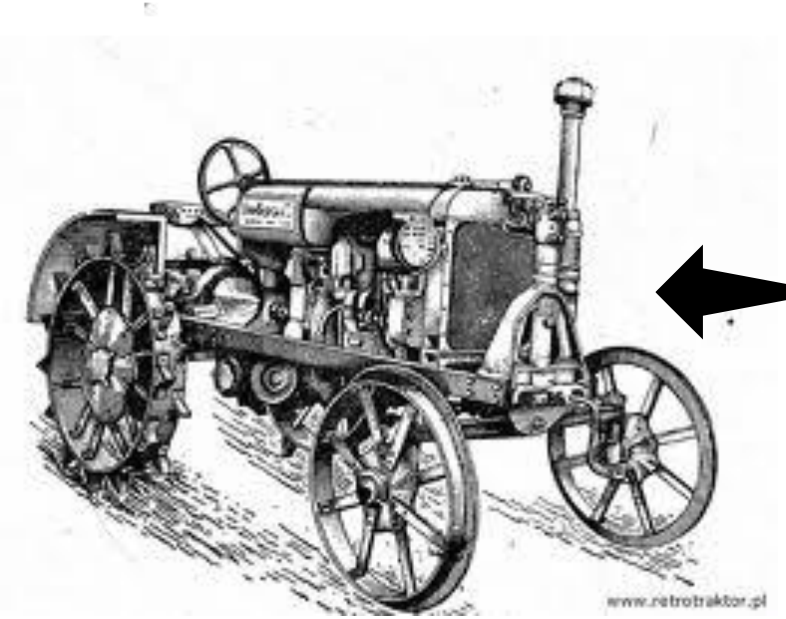


ADVANCE








www.retrotraktor.pl

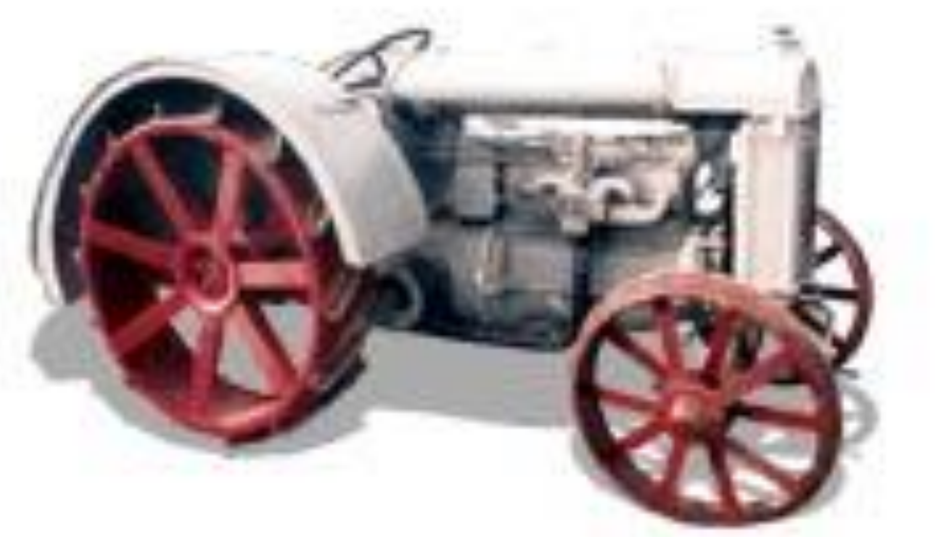
Manufacturer

Fordson (a part of Ford) Factories: Dearborn, MI; Cork, Ireland; 1917 – 1928

Total built: 755.278 (747.681 in USA, 7.597 in Ireland)

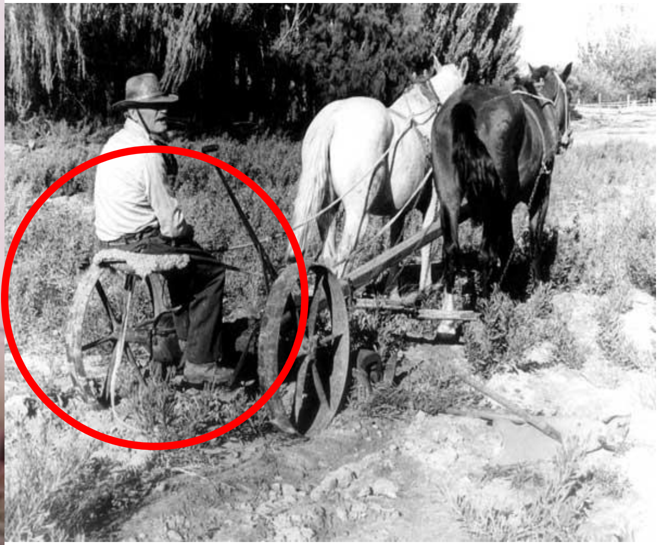
- Type: Standard-tread tractor
- Engine: 20 hp (14,9 kW)Drawbar (claimed): 10 hp (7,5 kW)
- PTO (claimed): 20 hp (14,9 kW)
- Drawbar (tested):12,325 hp (9,2 kW
- Belt (tested): 22.28 hp (16,6 kW)
- Kerosene; 3-speed 2WD

  [Nebraska Tractor Test 18 file]
- June, 1920



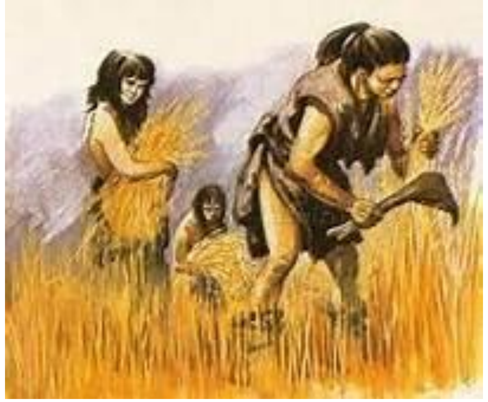
http://www.tractordata.com/farm-tractors/000/2/1/217-fordson-fordson-f.html

MASSEY-FERGUSON



Valmet
Valmet
128
Valmet
4X4

A EVOLUÇÃO



Valmet
128
4x4

Ergonomia (origem grega)

- Ergon [**trabalho**]
- Nomos [**normas, regras, leis**].

Disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana.

- Planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas, de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

ABERGO

http://www.abergo.org.br

IEA
International Ergonomics Association

Livro: A Evolução Histórica da Ergonomia no Mundo e seus Pioneiros
ISBN: 978-85-7983-120-1

http://www.iea.cc

ERGONOMIA

- Disciplina relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.
- Estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas surgidos desse relacionamento.

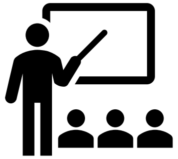
ERGONOMIA

Momento de aplicação

- Concepção, (“human factors”) – como desenvolver produtos e adaptá-lo ao uso;

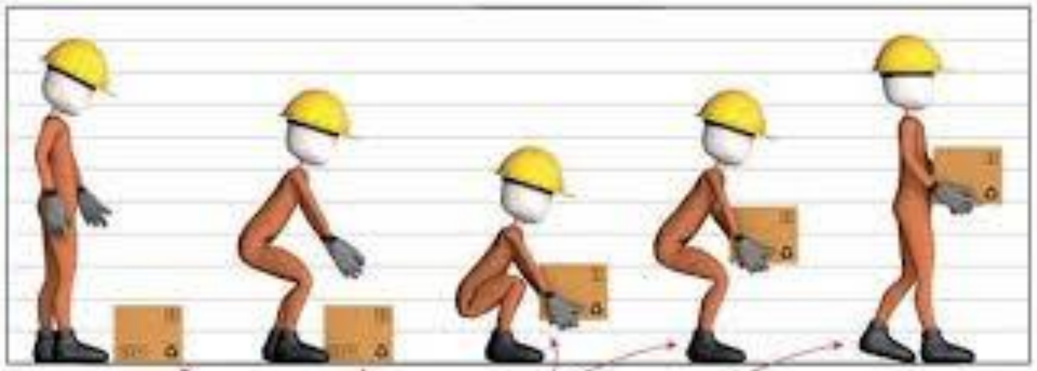
- Correção – quando uma situação existe e como atuar para resolver problemas;

- Conscientização – capacitação dos recursos humanos.



ERGONOMISTA

- Contribui para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.
- Adaptar o trabalho ao homem
- Engenheiro de Segurança



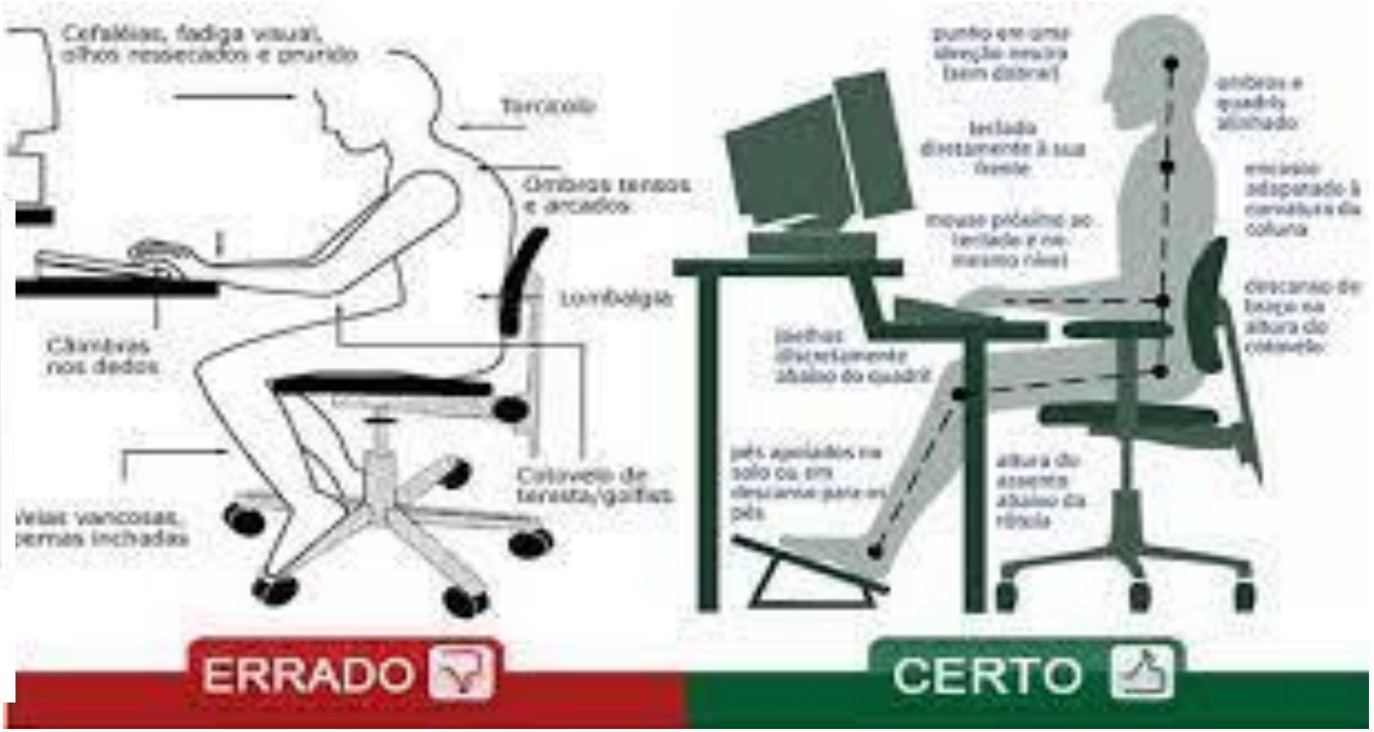
O trabalhador deve se posicionar junto à carga, mantendo os pés afastados por distância equivalente à que existe entre os ombros

Abaixar o tronco dobrando o joelho, mantendo pescoço e costas retas

Segurar a carga firmemente e levantá-la gradualmente, com os braços estendidos

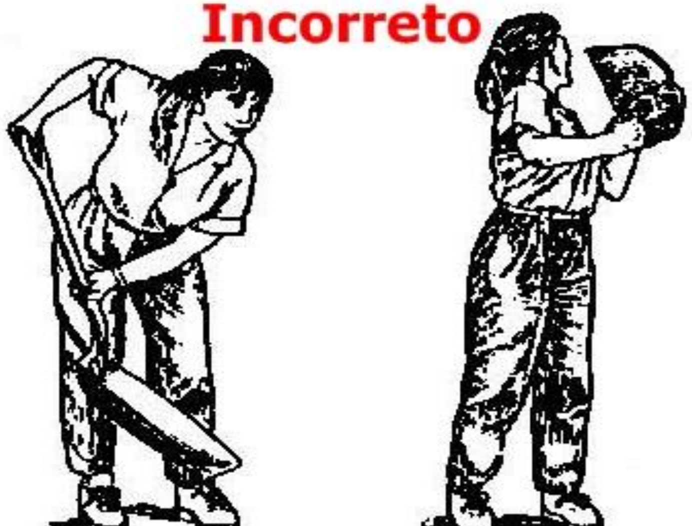
Ao caminhar, deve aproximar a carga do corpo e mantê-la centralizada entre as pernas

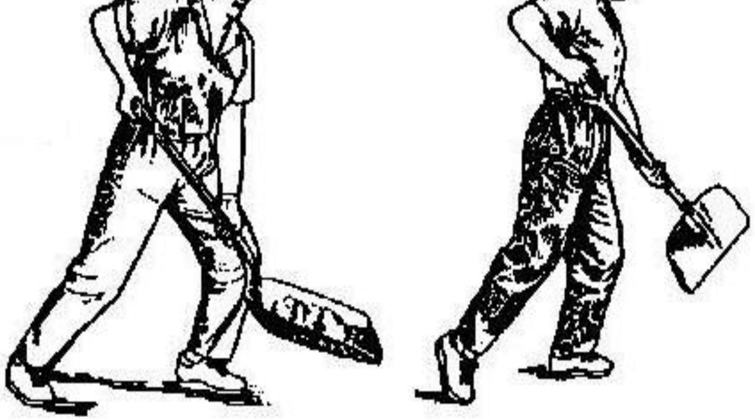
Repetir o processo inverso para colocá-la no chão


Cefaléias, fadiga visual, olhos ressecados e prurido
Torcicolo
Ombros tensos e arcados
Lombalgia
Câimbras nos dedos
Cotovelo de tenista/golfista
Veias varicosas, pernas inchadas
punho em uma direção neutra (sem dobrar)
ombros e quadris alinhados
teclado diretamente à sua frente
encosto adaptado à curvatura da coluna
mouse próximo ao teclado e no mesmo nível
descanso de braço na altura do cotovelo
joelhos discretamente abaixo do quadril
pés apoiados no solo ou em descanso para os pés
altura do assento abaixo da rótula
ERRADO
CERTO

Conceito aplicável em qualquer atividade
- Sacola para a colheita de café -

Ergonomia: desde a concepção das ferramentas até sua utilização





ERGONOMIA

ÁREAS DE ESPECIALIZAÇÃO

FÍSICA: Relacionada com às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação a atividade física;

COGNITIVA: Relacionada aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema;

ORGANIZACIONAL: Otimização dos sistemas sócio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos.

ABERGO 2022

XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA

XV FÓRUM DE CERTIFICAÇÃO DO ERGONOMISTA BRASILEIRO
XVI FÓRUM DOS GRUPOS TÉCNICOS DA ABERGO

"O trabalho em um mundo híbrido: ciência, legislação e prática."

22 a 25 de novembro de 2022
Congresso Híbrido | Presencial no Parque Tecnológico de São José dos Campos - SP

www.abergo.org.br/congresso

TRABALHOS 2019_ABERGO

ABERGO2019

XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA
XII FÓRUM DE CERTIFICAÇÃO DO ERGONOMISTA

27 A 31 DE MAIO DE 2019
ESTAÇÃO EVENTOS
CURITIBA • PARANÁ • BRASIL

ORGANIZAÇÃO ABERGO
REALIZAÇÃO FACULDADE INSPIRAR
PATROCÍNIO ITAIPU BINACIONAL

APOIO: ANEST ABMT CREFITO-8

WWW.CONGRESSOABERGO.COM.BR

FÍSICA: ANTROPOMETRIA

- *Projeto conceitual aplicado no desenvolvimento de um carrinho de mão ergonômico;*
- *Perfil antropométrico dos caminhoneiros brasileiros.*

COGNITIVA

- *Técnicas sensoriais e perceptivas aplicadas à orientação espacial da pessoa com deficiência;*

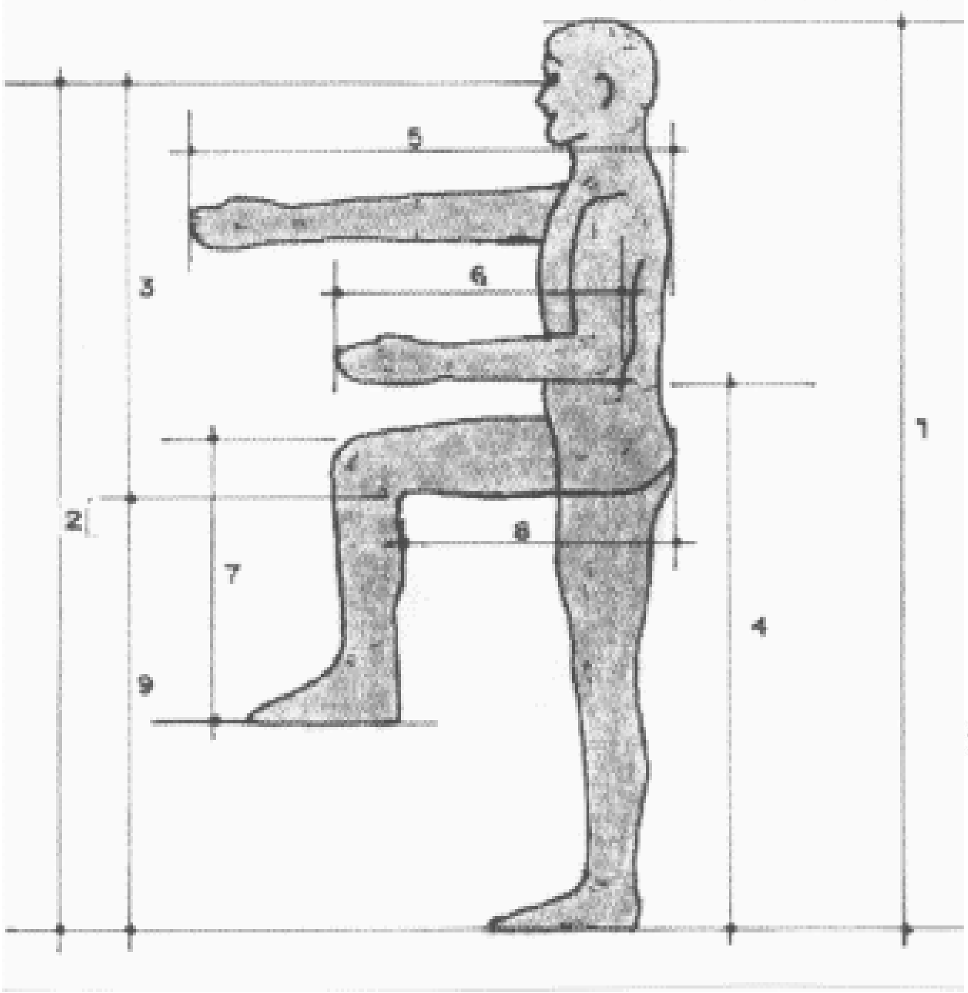
ORGANIZACIONAL

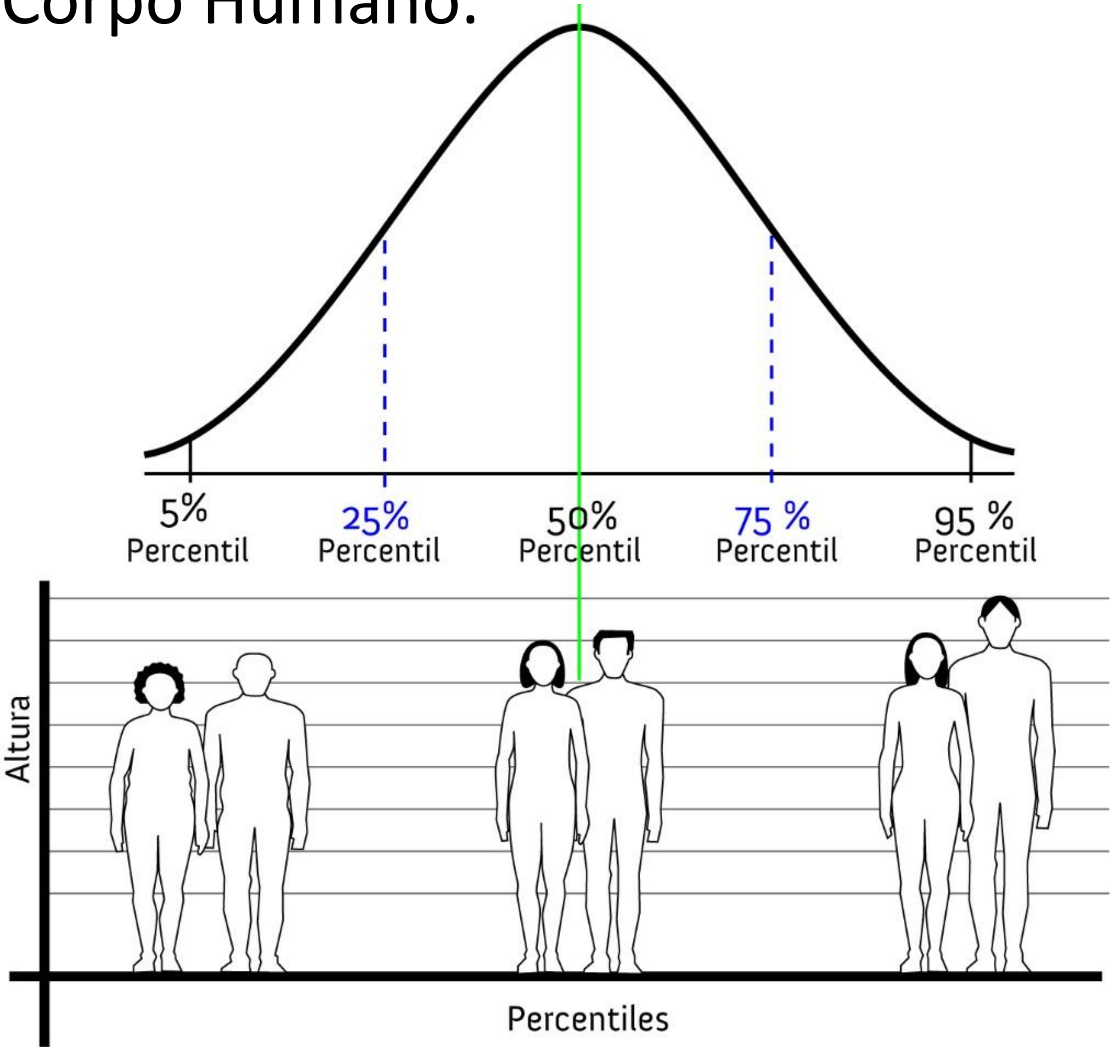
- *Do trabalho em linhas de produção automatizadas à operação na Indústria 4.0: desafios do operador que tem "um olho no peixe e outro no gato";*
- *A ergonomia organizacional aplicada à gestão educacional de Instituições de Ensino Superior.*

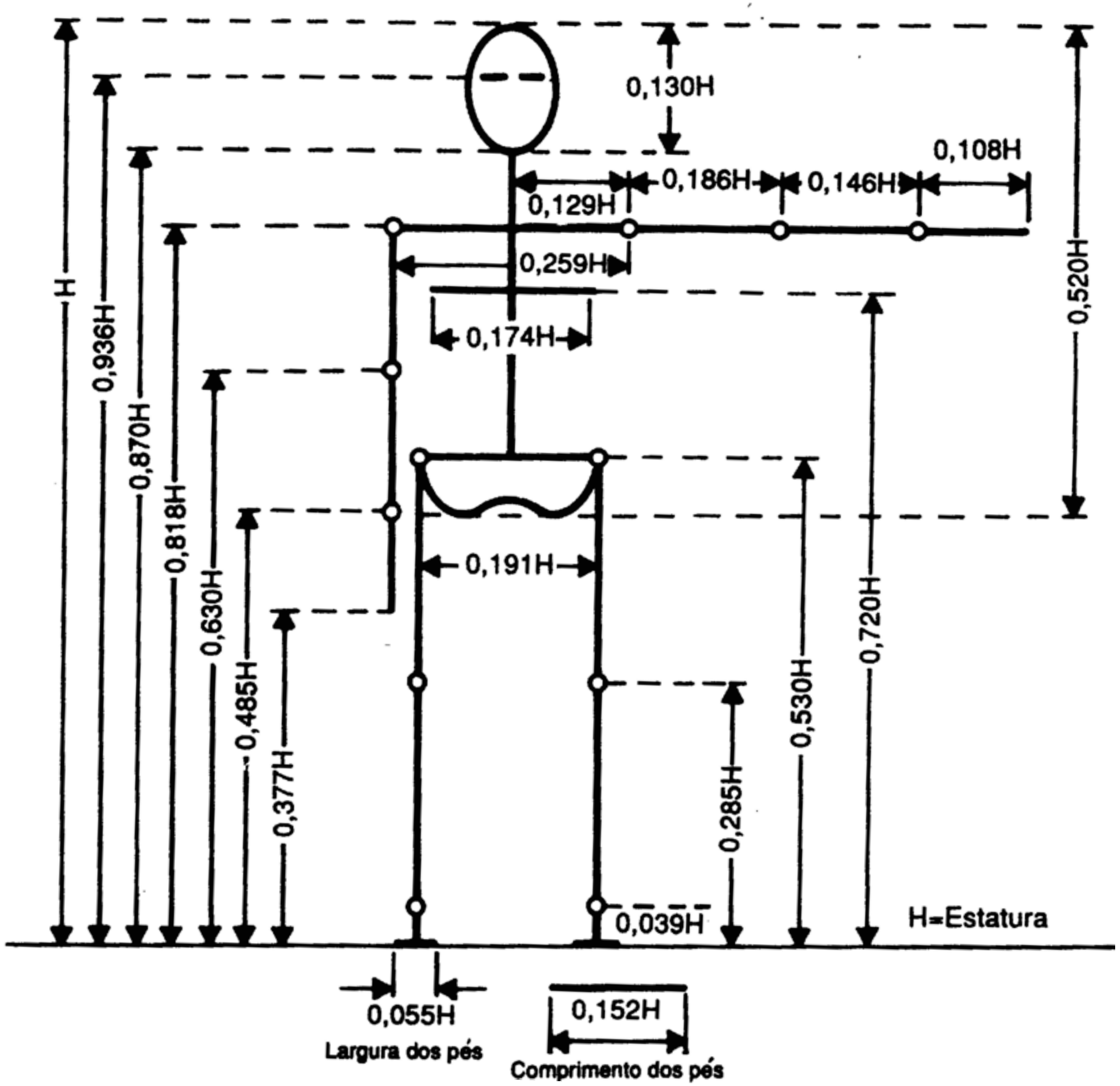
POSTO DE OPERAÇÃO (ESPAÇO DE TRABALHO)

- Antropometria -

ANTROPOMETRIA (Ergonomia Física)
Dimensões do Corpo Humano.

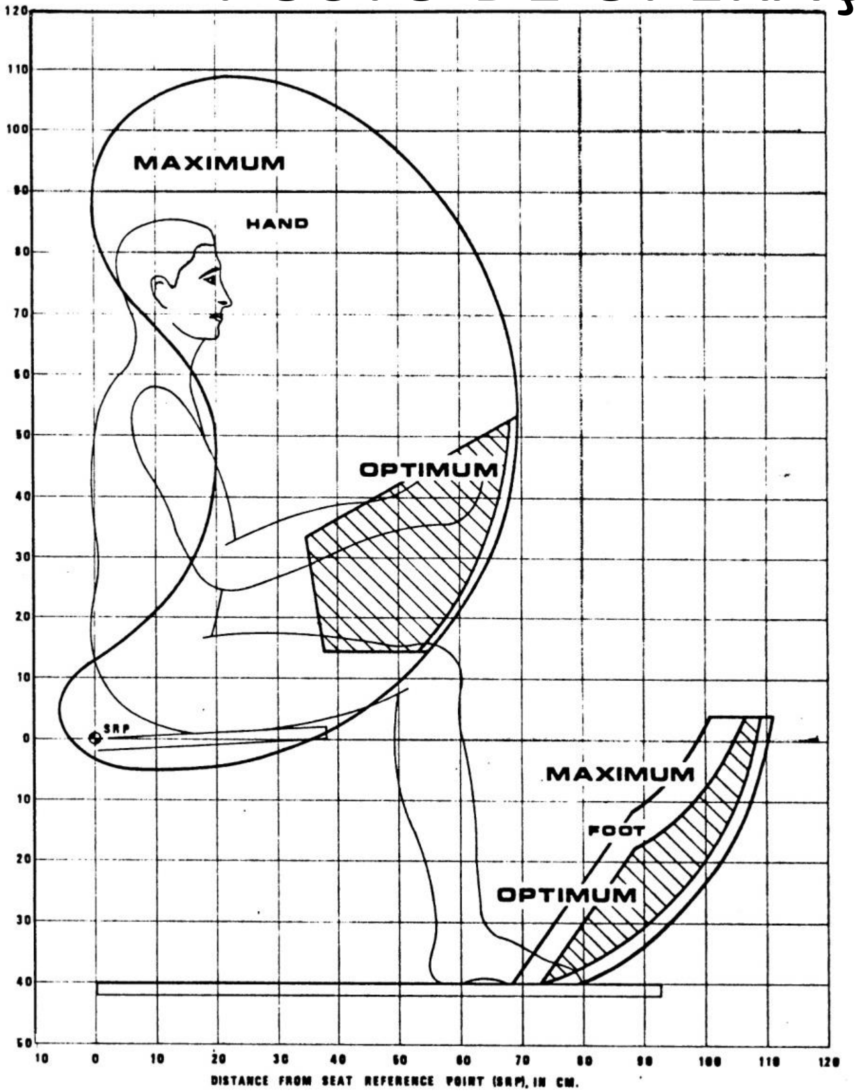


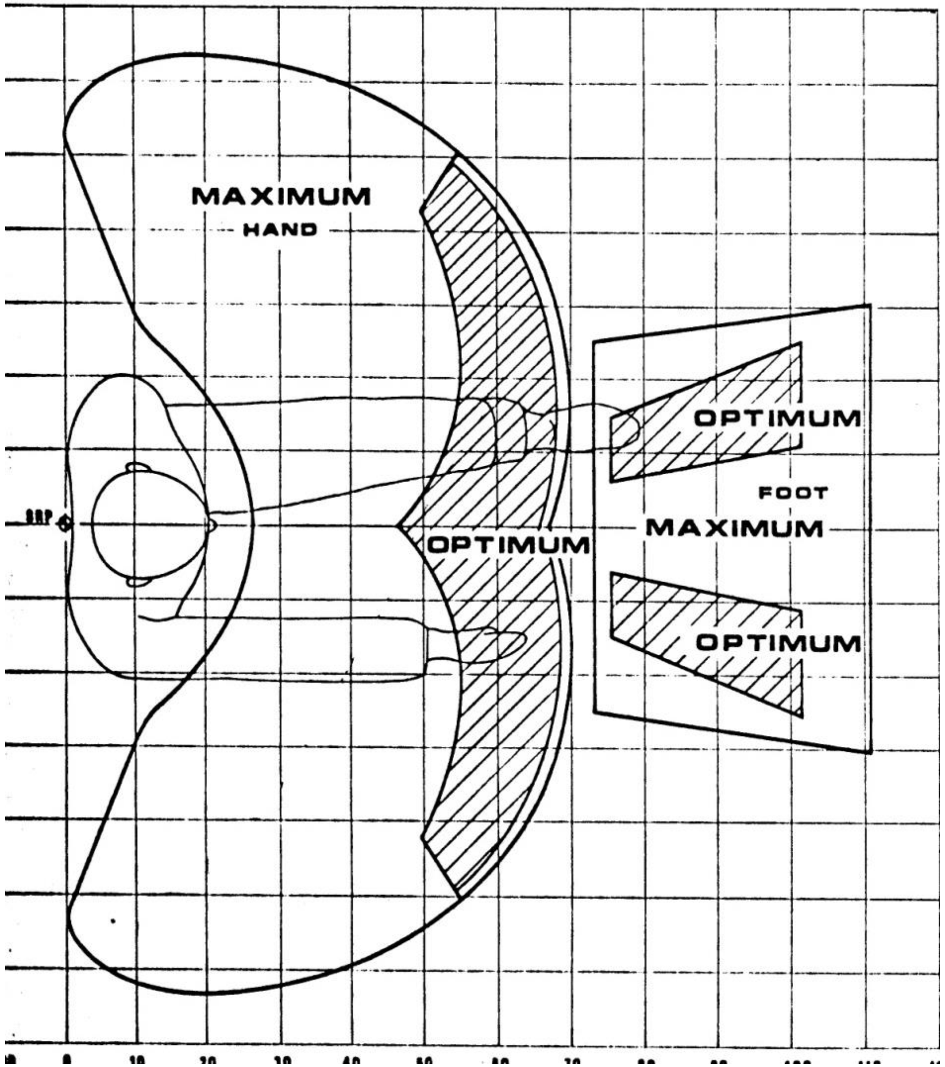

5% Percentil
25% Percentil
50% Percentil
75 % Percentil
95 % Percentil
Altura
Percentiles



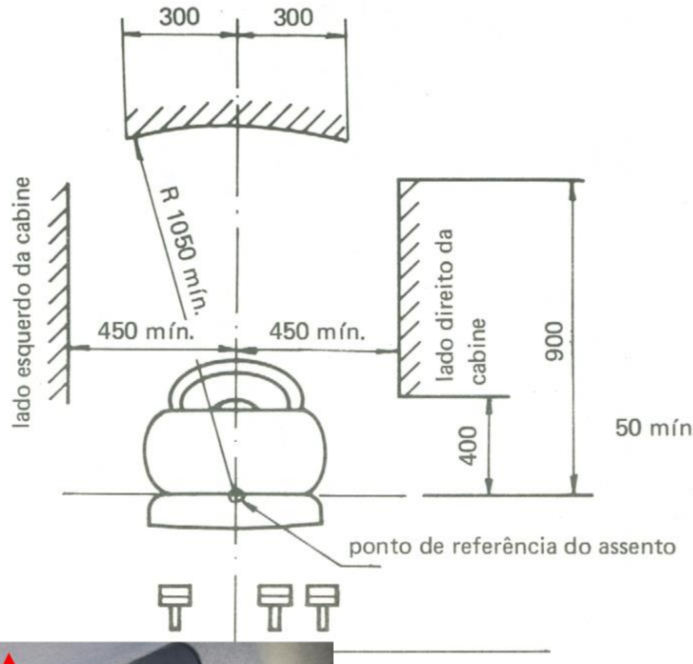
0,130H
0,108H
0,186H
0,146H
0,129H
0,259H
0,174H
0,520H
H
0,936H
0,870H
0,818H
0,630H
0,485H
0,377H
0,191H
0,720H
0,530H
0,285H
0,039H
H=Estatura
0,055H
Largura dos pés
0,152H
Comprimento dos pés

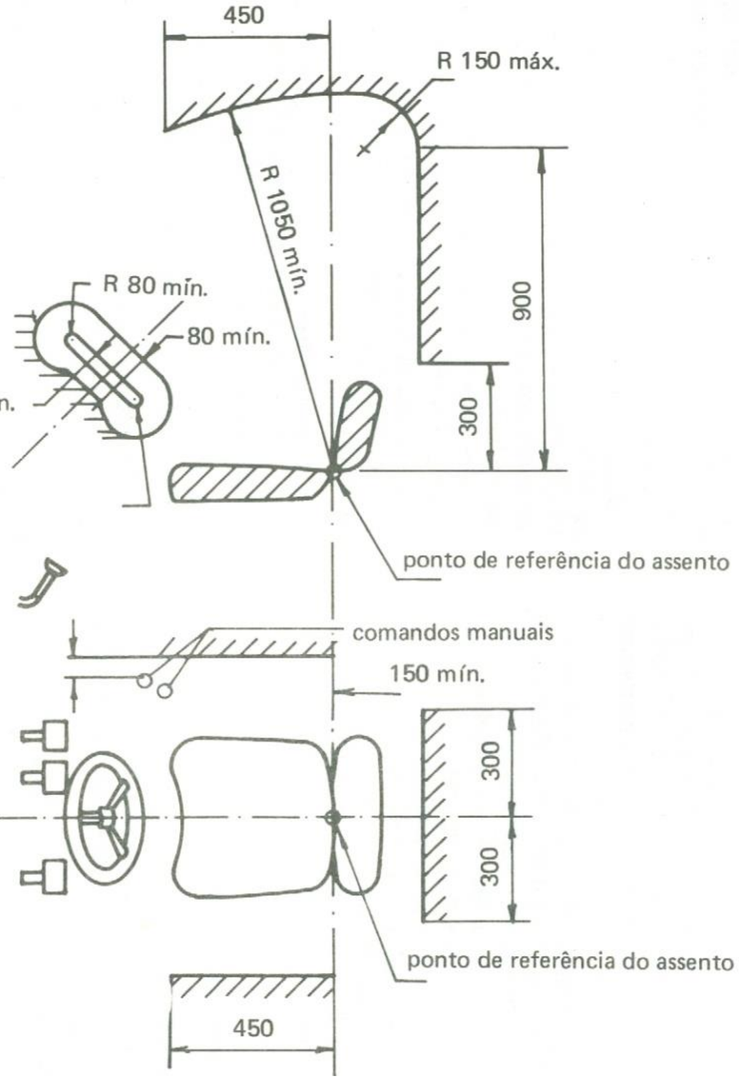
POSTO DE OPERAÇÃO - ESPAÇO DE TRABALHO


120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
MAXIMUM
HAND
OPTIMUM
SRP
MAXIMUM
FOOT
OPTIMUM
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
DISTANCE FROM SEAT REFERENCE POINT (SRP), IN CM.


MAXIMUM
HAND
SRP
OPTIMUM
OPTIMUM
FOOT
MAXIMUM
OPTIMUM
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110

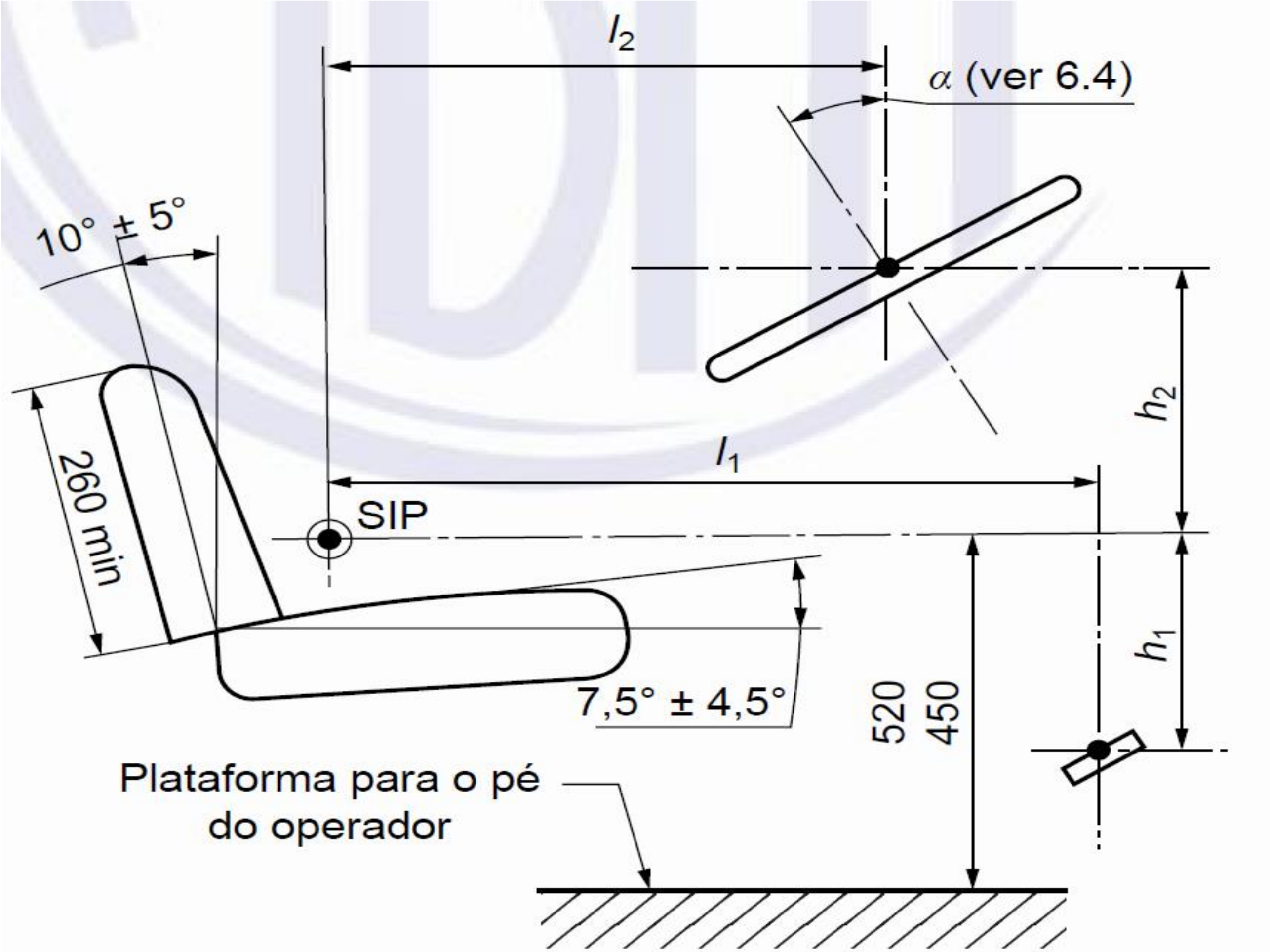
POSTO (ESPAÇO) DE OPERAÇÃO (TRABALHO)

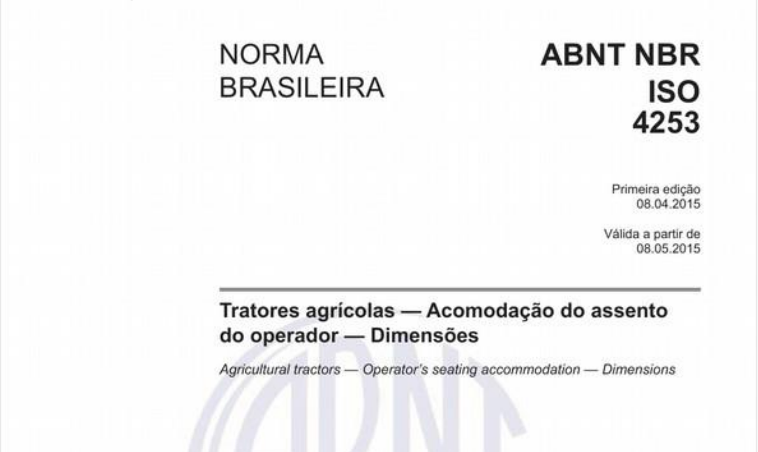

300
300
R 1050 mín.
lado esquerdo da cabine
450 mín.
450 mín.
lado direito da cabine
900
400
ponto de referência do assento


450
R 150 máx.
R 1050 mín.
R 80 mín.
80 mín.
50 mín.
900
300
ponto de referência do assento
comandos manuais
150 mín.
300
300
ponto de referência do assento
450

PRA_Ponto de Referência do Assento (SIP_ Ponto Índice do Assento)

Distância dos comandos em relação ao SIP (PRA) ABNT – NBR - ISO 4253:2015


l_2
α (ver 6.4)
10° ± 5°
260 min
l_1
SIP
h_2
h_1
7,5° ± 4,5°
520
450
Plataforma para o pé do operador



NORMA
BRASILEIRA

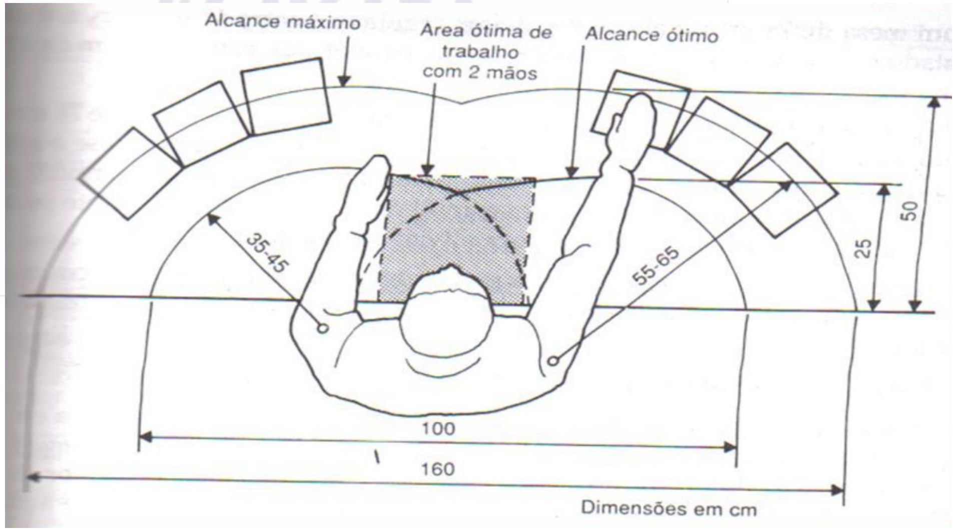
ABNT NBR
ISO
4253

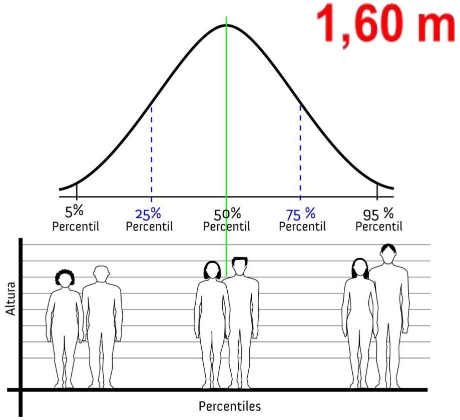
Primeira edição
08.04.2015

Válida a partir de
08.05.2015

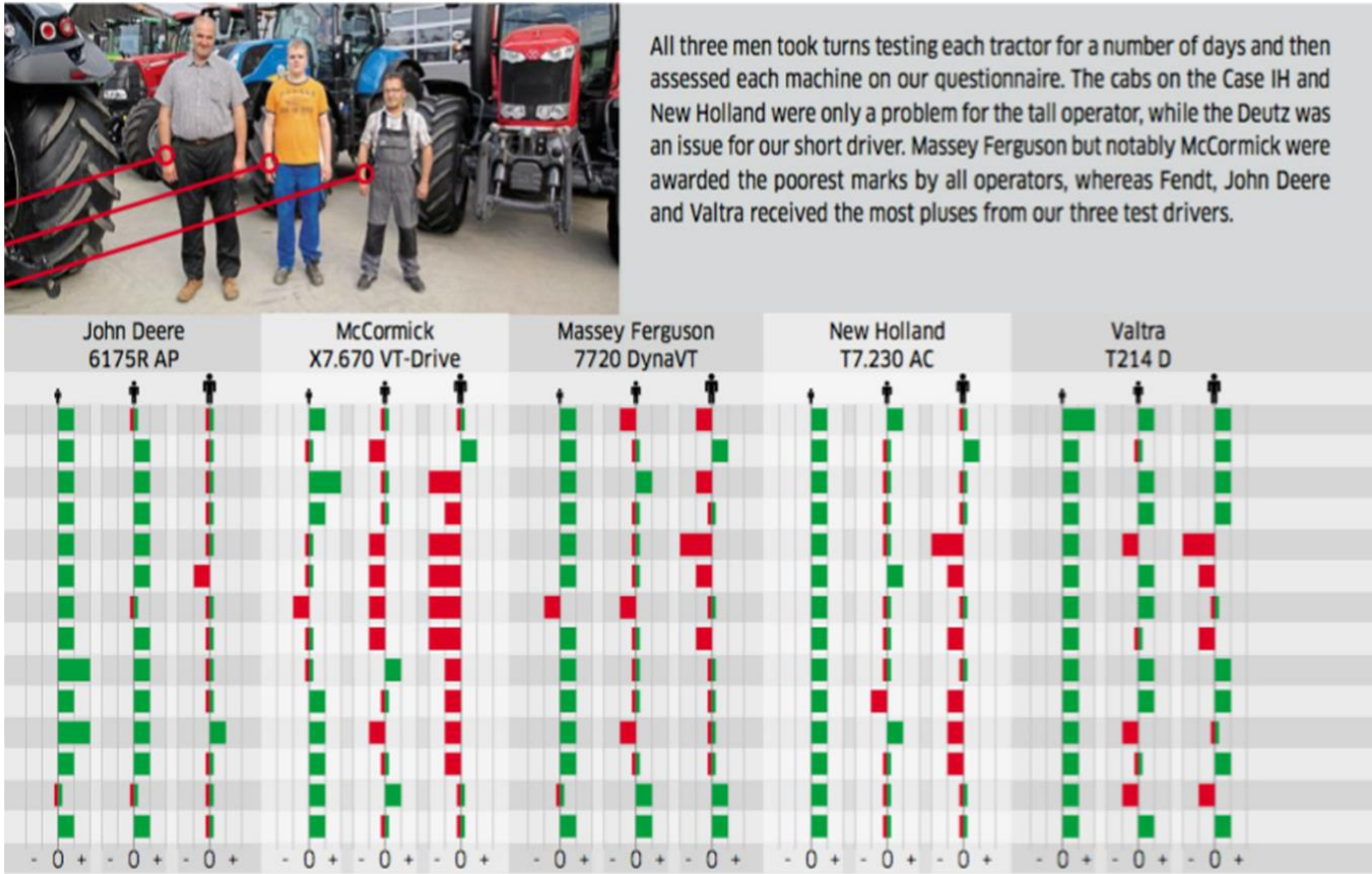
Tratores agrícolas — Acomodação do assento do operador — Dimensões

Agricultural tractors — Operator's seating accommodation — Dimensions


Alcance máximo
Area ótima de trabalho com 2 mãos
Alcance ótimo
35-45
55-65
25
50
100
160
Dimensões em cm


5% Percentil
25% Percentil
50% Percentil
75 % Percentil
95 % Percentil
Altura
Percentiles

2,04 m
1,85 m
1,60 m



All three men took turns testing each tractor for a number of days and then assessed each machine on our questionnaire. The cabs on the Case IH and New Holland were only a problem for the tall operator, while the Deutz was an issue for our short driver. Massey Ferguson but notably McCormick were awarded the poorest marks by all operators, whereas Fendt, John Deere and Valtra received the most pluses from our three test drivers.

John Deere 6175R AP | McCormick X7.670 VT-Drive | Massey Ferguson 7720 DynaVT | New Holland T7.230 AC | Valtra T214 D

Profi Magazine, Mar. 2016

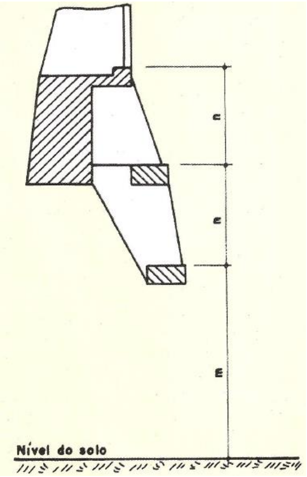
ACESSO AO POSTO DE TRABALHO

Norma ABNT-NBR ISO 26322-1 _ Degraus

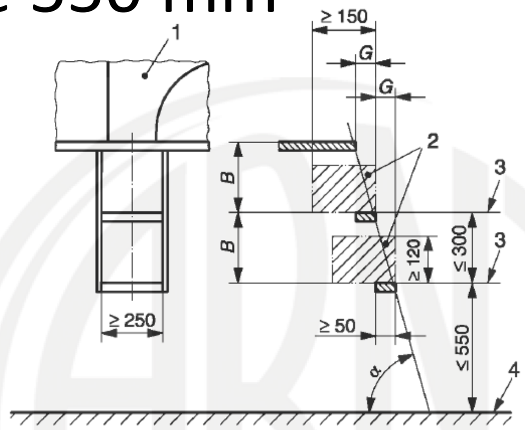
- Altura do primeiro degrau ao solo máx.de 550 mm
- Largura mínima de 250 mm
- Espaço livre entre degraus 120 a 300 mm

Inclinados em relação à vertical

Facilidade e Segurança ao acessar



Dimensões em milímetros



Legenda

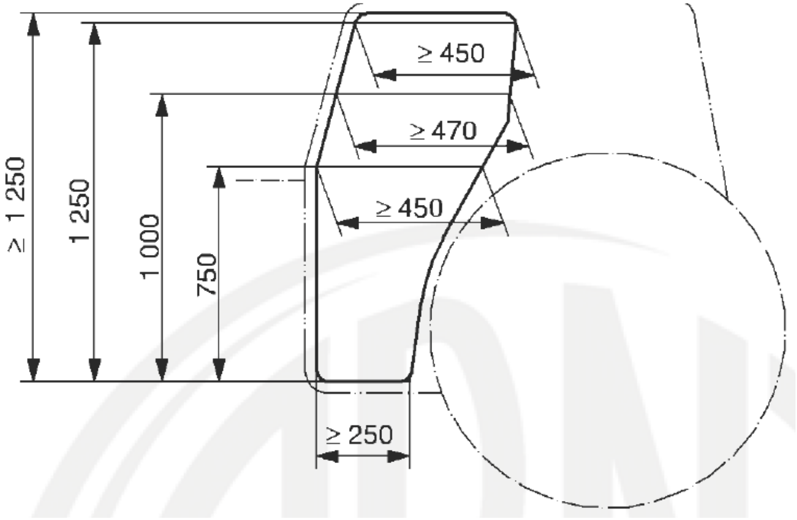
1	saída
2	espaço livre
3	borda superior do degrau
4	solo
B	distância vertical entre degraus
G	distância horizontal entre degraus

Uma largura menor que 250 mm somente pode ser utilizada se justificada por razões técnicas. Neste caso, o objetivo deve ser o de atingir a maior largura praticável. Em nenhum caso esta largura pode ser menor que 150 mm.

ACESSO AO POSTO DE TRABALHO

PEGA-MÃOS (CORRIMÃO)

- De cada lado do acesso para facilitar subida e descida do posto;
- Como acessar a cabine (subir e descer).

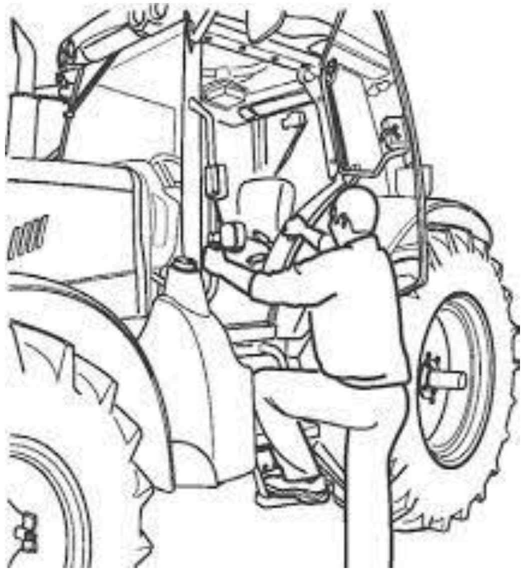


≥ 450
≥ 470
≥ 450
≥ 250
≥ 1 250
1 250
1 000
750

JOHN DEERE
1923
7430

- Acesso ao trator com cabine/plataforma

Subir ou descer do trator com descuido, pode provocar lesões. Fique sempre de frente para o trator, utilize os corrimãos e os degraus e suba e desça lentamente. Mantenha sempre o contato em três pontos, para evitar cair (as mãos nos corrimãos e um pé sobre o degrau ou uma mão no corrimão e os pés sobre os degraus). Para evitar danos ao volante nunca utilize-o como apoio para subir ou descer.



ATENÇÃO

Desça do trator na mesma posição que subiu: de frente para o trator, garantindo os três pontos de apoio.

EVITE ACIDENTES

FATORES AMBIENTAIS

VIBRAÇÃO: Efeitos sobre os operadores

-PROBLEMAS: Coluna; Danos vasculares; Complicações no abdômen, principalmente estômago.

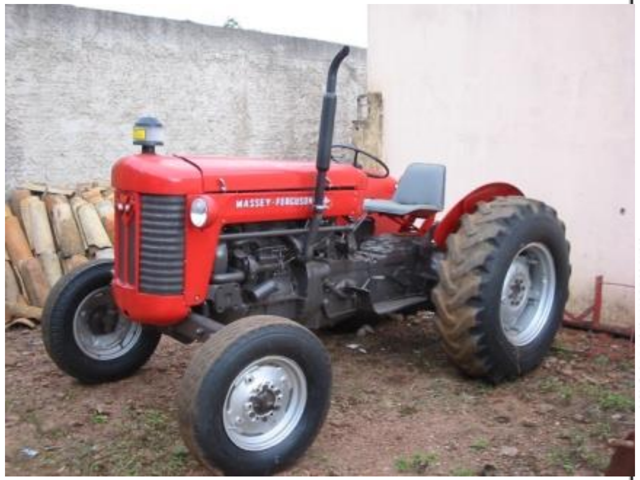
-DIMINUIR OS EFEITOS:

- Assentos adequados absorvem 50% ou mais da vibração;
- Colocação de amortecedores nos pontos de fixação da plataforma ao chassi.

FATORES AMBIENTAIS: *RUÍDOS*

Efeitos negativos nos seres humanos

Insonia; Estresse; Depressão; Agressividade; Perda de atenção e concentração; Perda de memória; Dores de Cabeça; Queda de rendimento no trabalho/escola; Surdez...



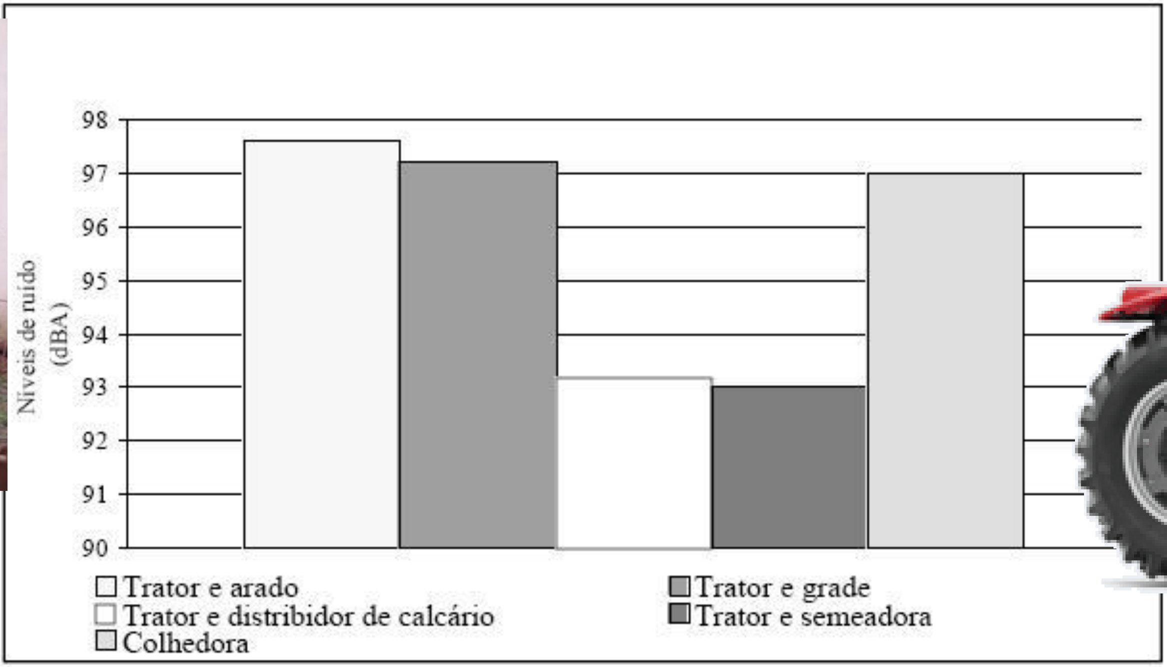
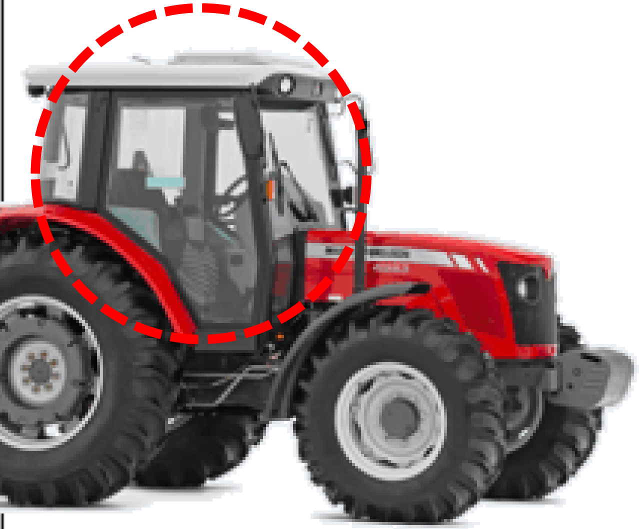
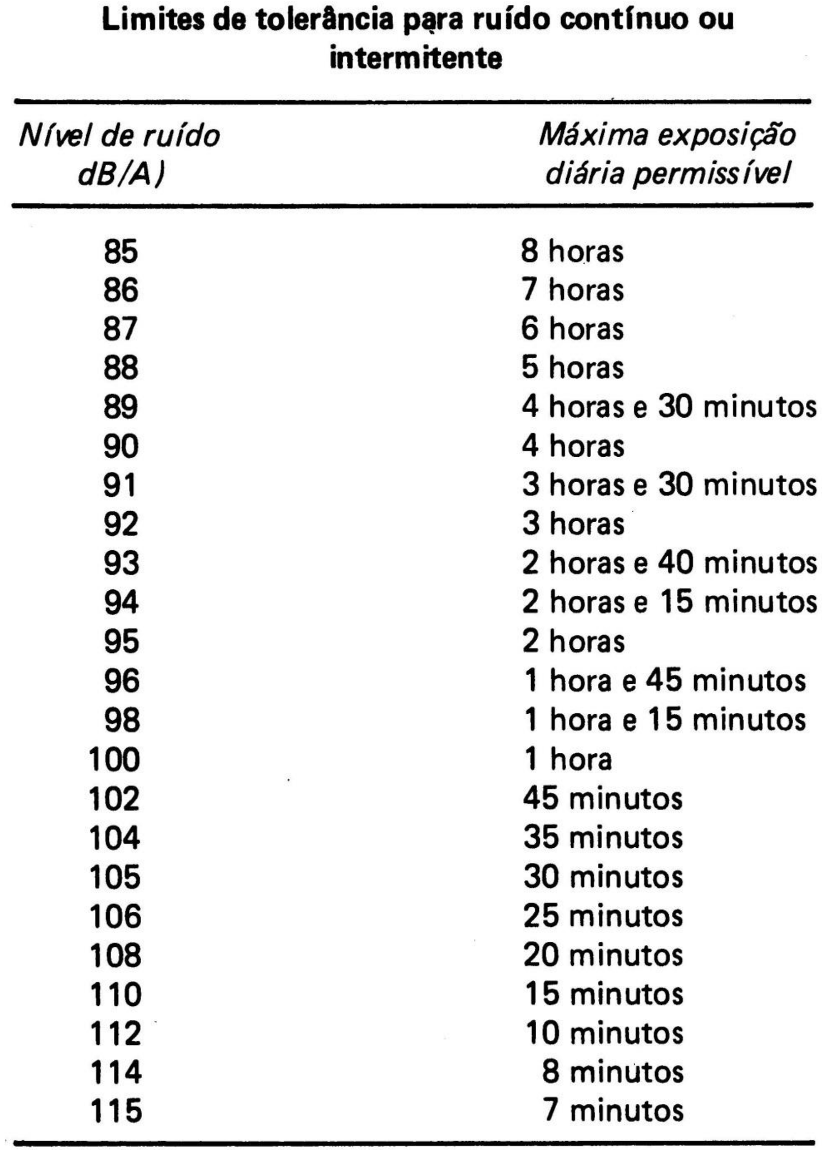


Figura 5 – Maiores valores de níveis de ruído encontrados nas diversas operações.

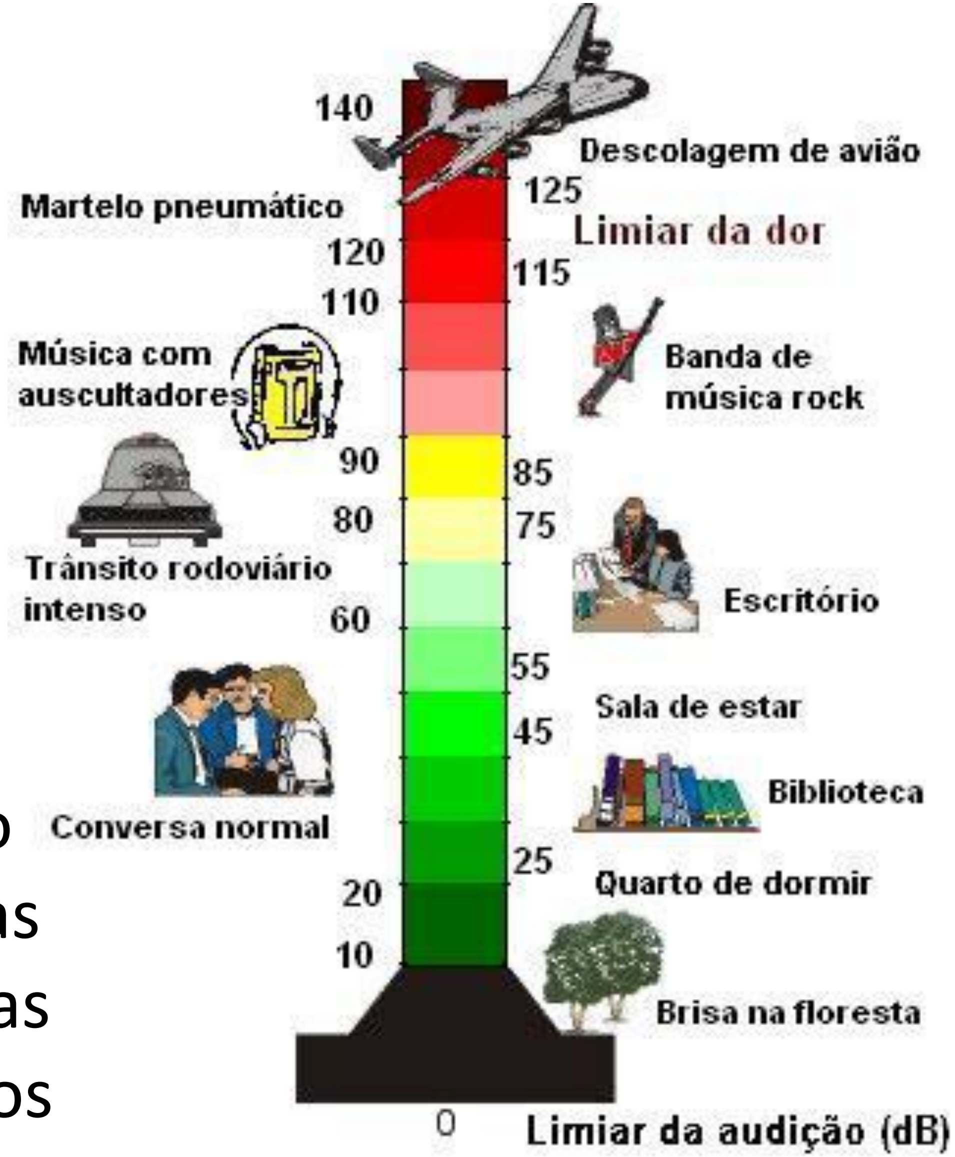




Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB/A)	*Máxima exposição diária permissível*
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Tempo Máximo
85dB: Oito horas
95 dB: Duas horas
115 dB: 7 minutos


140
Descolagem de avião
125
Martelo pneumático
Limiar da dor
120
115
110
Música com auscultadores
Banda de música rock
90
85
80
75
Trânsito rodoviário intenso
Escritório
60
55
Sala de estar
45
Biblioteca
Conversa normal
25
20
Quarto de dormir
10
Brisa na floresta
0
Limiar da audição (dB)

FATORES AMBIENTAIS: TEMPERATURA - Iida (1993)

"....quando o homem é obrigado a suportar altas temperaturas, o seu rendimento cai. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais frequentes, o grau de concentração diminui, e a frequência de erros e acidentes tendem a aumentar significativamente, principalmente a partir de 30º C .

São Paulo_ Verão (média): min.$17,3^0$ máx.$26,7^0$

Goiás_ Verão (Média): mín. $20,1^0$ máx.. 29,

FATORES AMBIENTAIS

Elementos suspensos no ar: Poeira, fumaça, insetos, deriva...

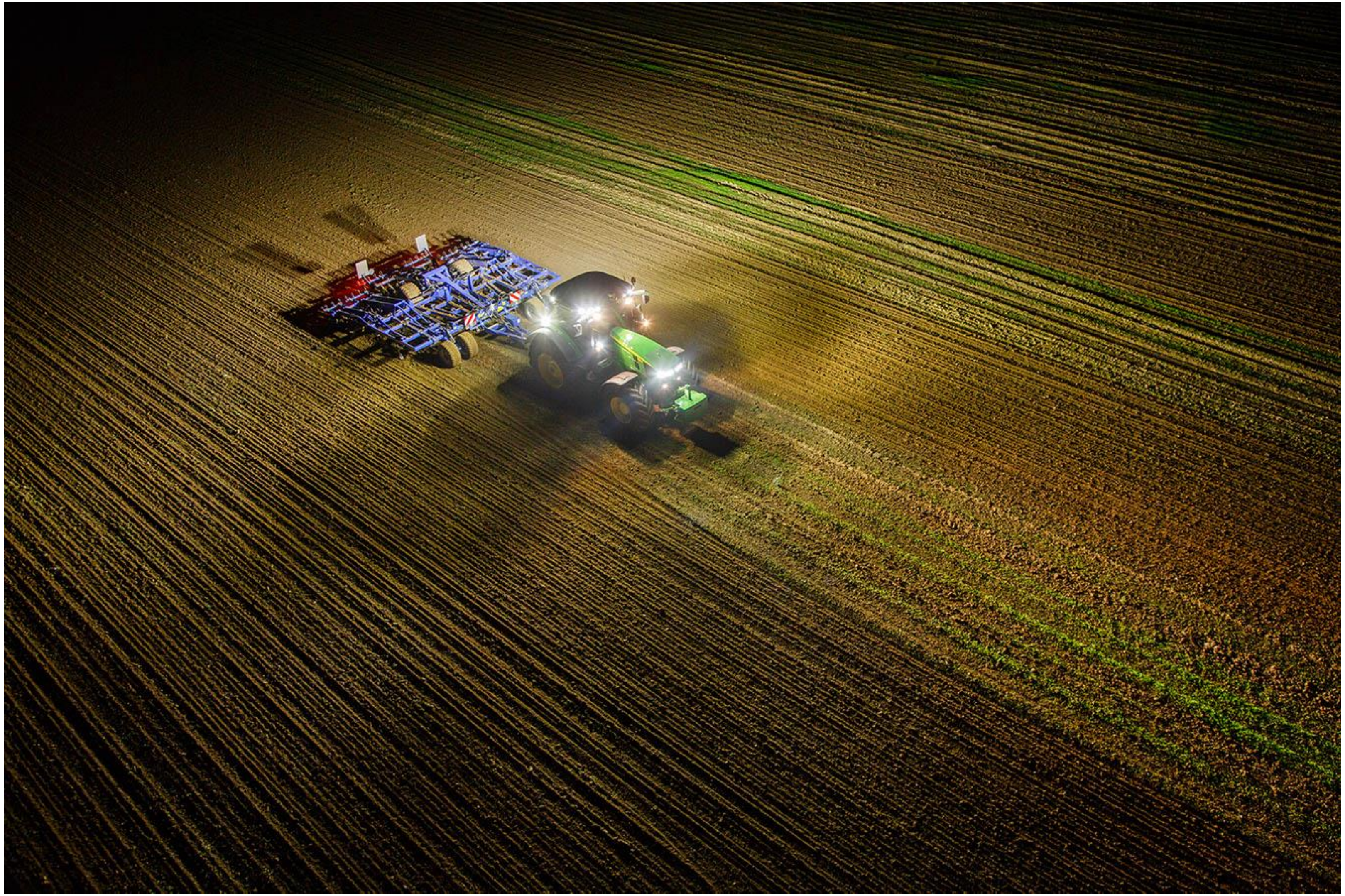
FATORES AMBIENTAIS

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Temperatura ideal → 19 a 24°C

Umidade relativa do ar → 40 a 70%

VISIBILIDADE E ILUMINAÇÃO



Campo Visual

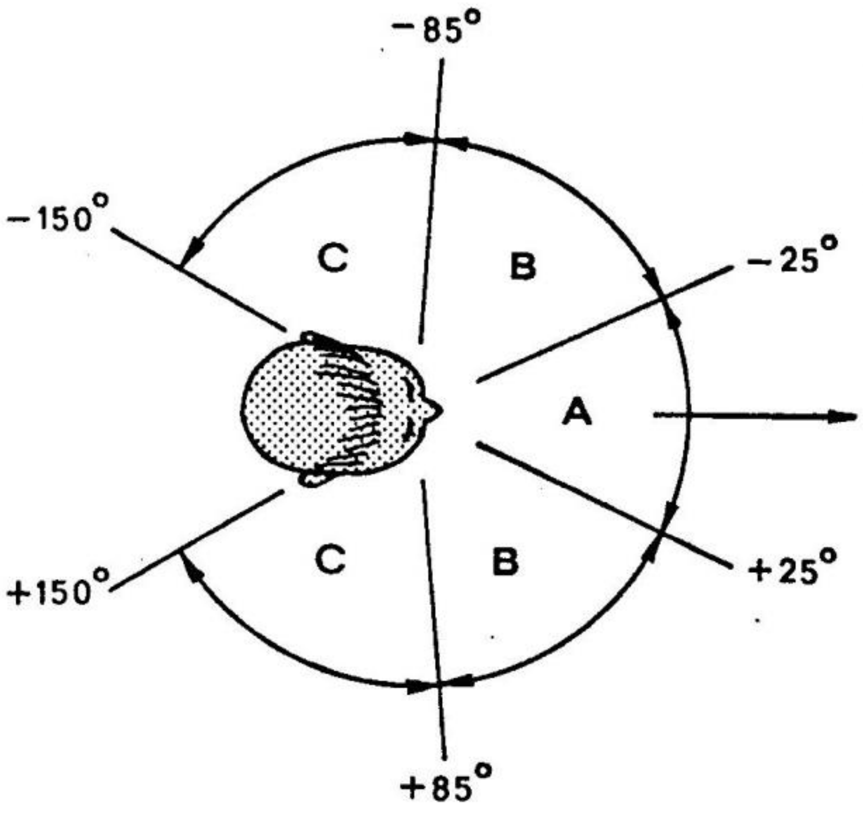

−85°
−150°
C
B
−25°
A
C
B
+25°
+150°
+85°

FIG. 11. Visual field (horizontal plane).
A – stationary field
B – eyefield
C – headfield

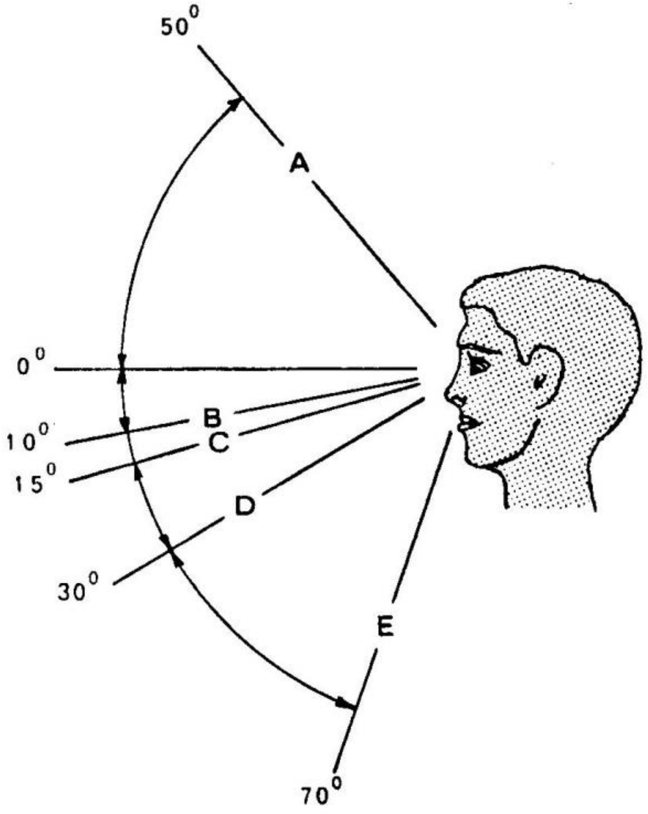
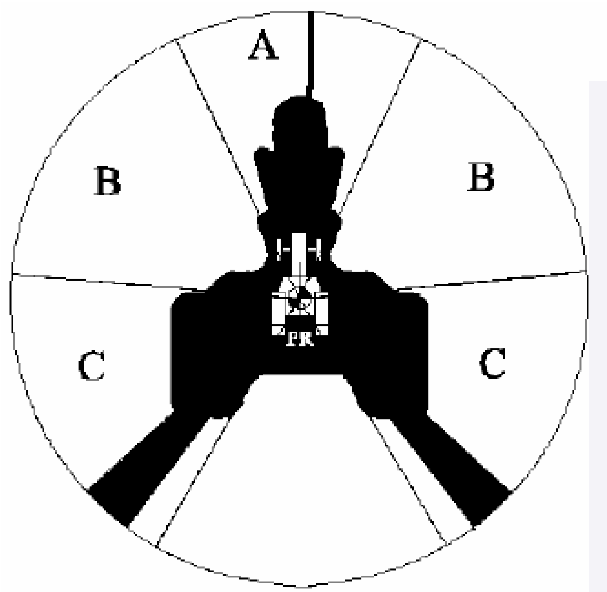
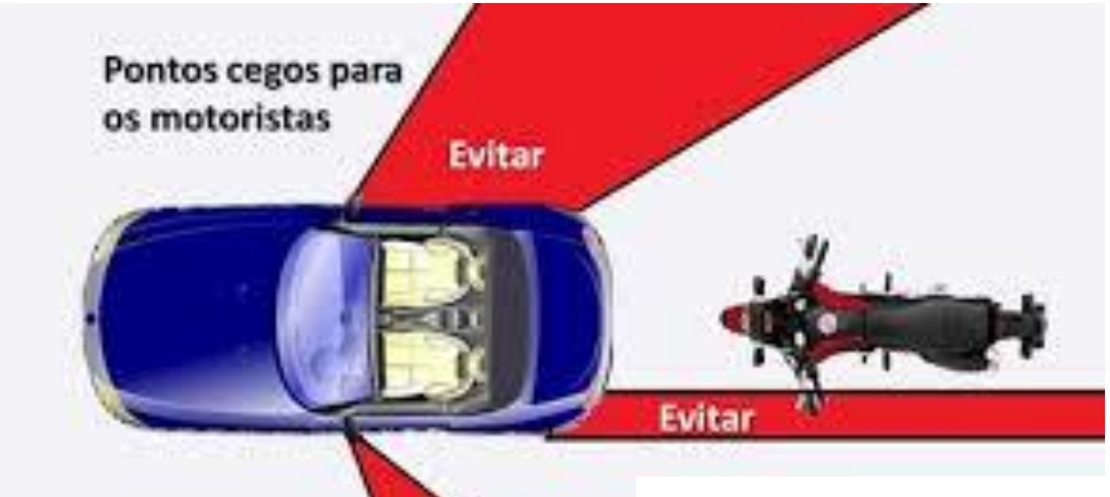

50°
A
0°
B
10°
C
15°
D
30°
E
70°

FIG. 12. Visual field (vertical plane).
A – upper limit
B – view angle (standing)
C – view angle (sitting)
D – optimum view angle
E – lower limit

VISIBILIDADE

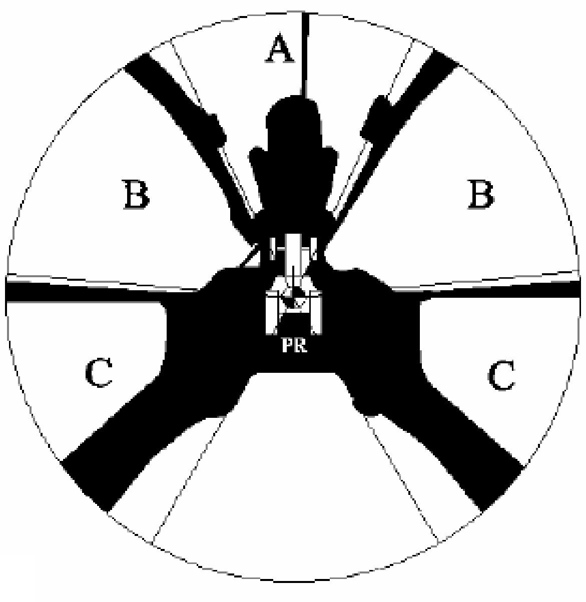
Sem Cabine




Pontos cegos para os motoristas
Evitar
Evitar
Evitar

dreamstime.com

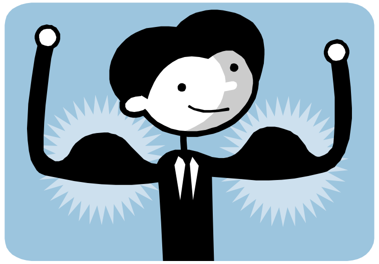
Com Cabine



ESFORÇOS

Forças recomendadas para o acionamento dos comandos

Dispositivo a ser operado	*Tipo de controle*	*Força máxima aplicada pelo operador no controle (N)*	*OBSERVAÇÃO*	
Freio de serviço	Pedal	600	Pressão	As forças aplicadas devem ser suficientes para o funcionamento efetivo
	Alavanca manual	400	Tração	
Freio de estacionamento	Pedal	600	Pressão	
	Alavanca manual	400	Tração	
Embreagem	Pedal	350	Pressão	
Embreagem dupla		400		
Engate de tomada de força	Pedal	300	Pressão	
	Alavanca manual	200	Tração	
Sistema de direção manual	Volante	250		
Sistema de direção c/força aux. aplicado no caso de falha do sist. aux.		600	Aplica-se quando se muda o sentido de direção, perfazendo uma curva de raio equivalente a 12 metros.	
Sistema hidráulico	Alavanca manual	70	Pressão e Tração	



Nota: Para os casos dos comandos não mencionados explicitamente, a norma recomenda que se adote o critério de similaridade.

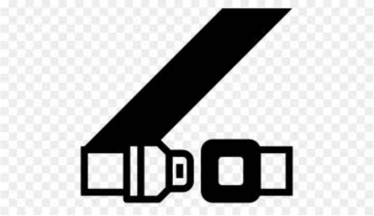
SEGURANÇA: ATIVA E PASSIVA

ATIVA: dispositivos instalados em um veículo que contribuem para evitar um acidente**:**

- *freios; faróis; suspensão; retrovisores; lanternas, setas indicadoras de mudança de direção……*

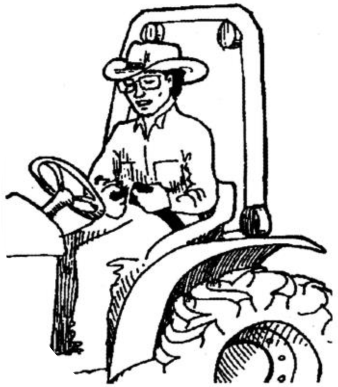
PASSIVA: dispositivos instalados para minimizar as conseqüências do acidente: protegem independentemente de qualquer ação; funcionam automaticamente.

- *cinto de segurança; "air-bags"; barras de proteção lateral; encosto de cabeça; para choques dianteiros e traseiros; estruturas deformáveis;*
- *Estrutura de Proteção Contra Capotamento. (EPCC)*



- ESTRUTURA DE PROTEÇÃO CONTRA CAPOTAMENTO - EPCC
- ROLL OVER PROTECTIVE STRUCTURE - (ROPS)

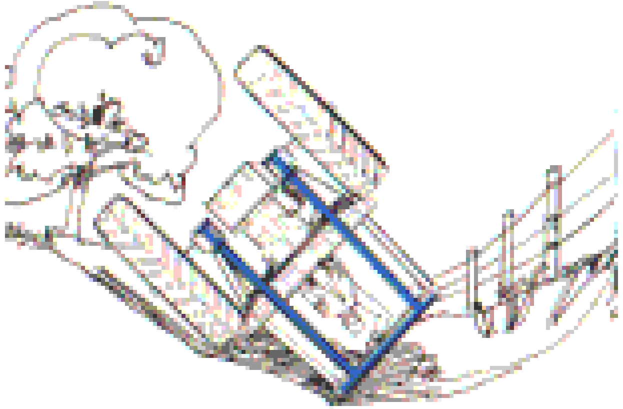
1



2

-Segurança Passiva-

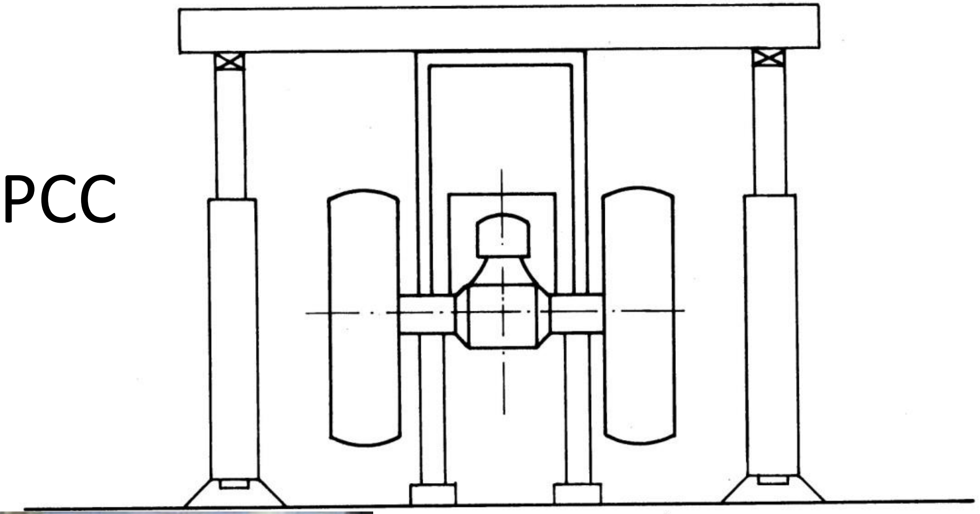
3

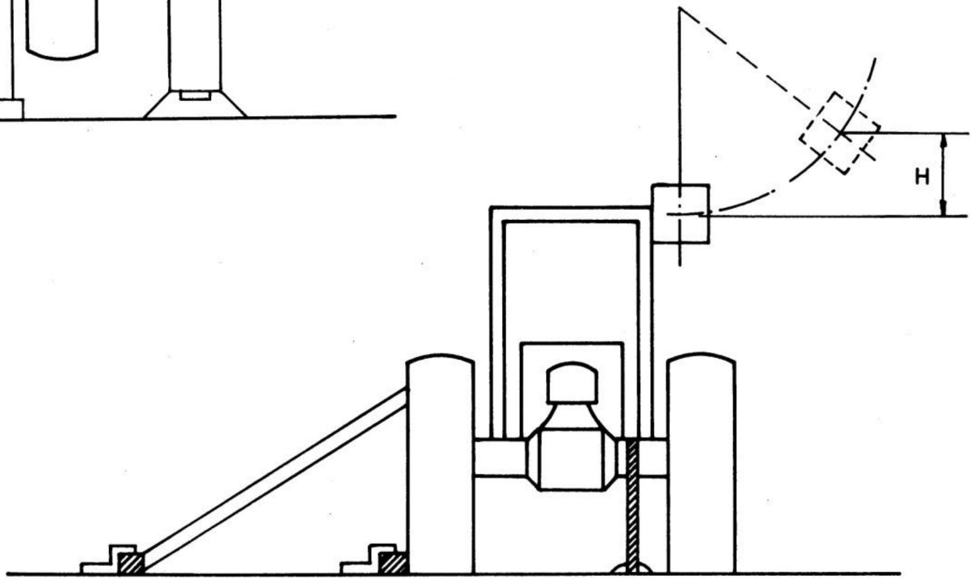


4

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO CONTRA CAPOTAMENTO - EPCC
ROLL OVER PROTECTIVE STRUCTURE - ROPS

ENSAIOS DA EPCC

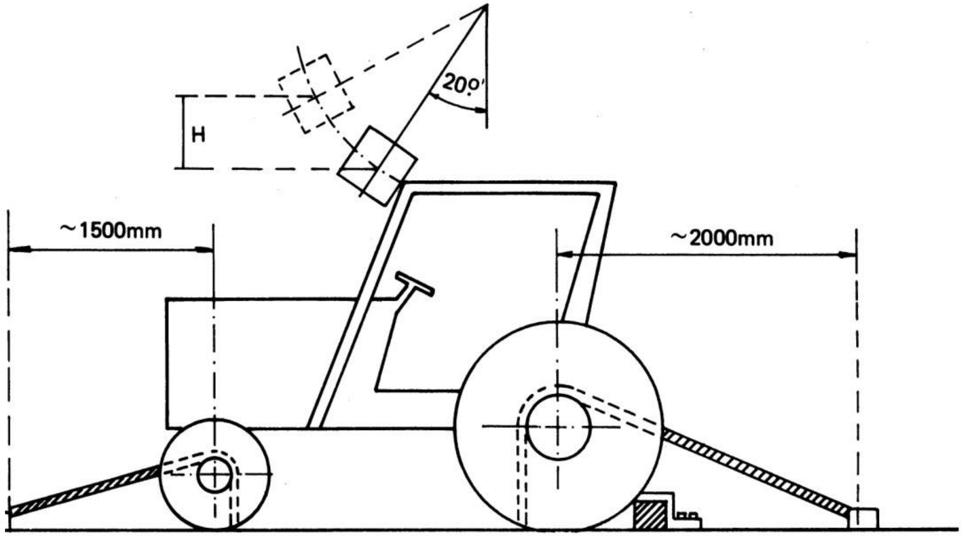




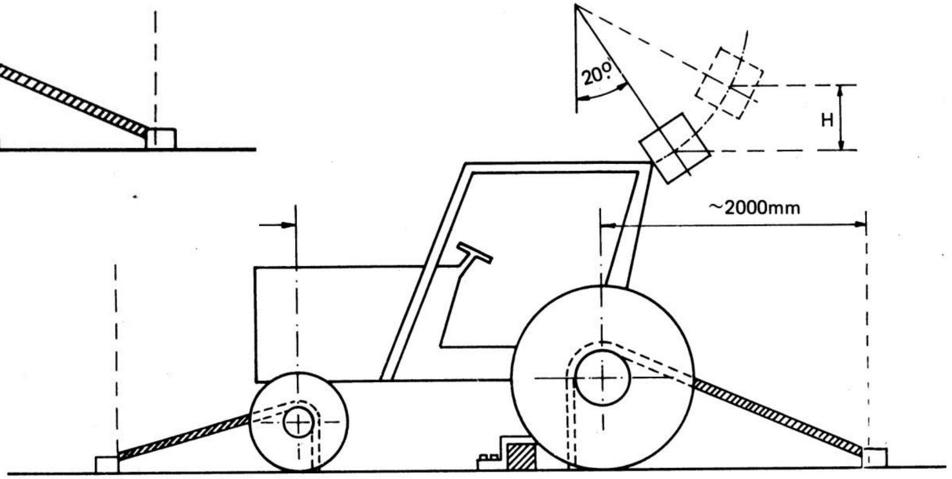
Fonte: Norma ISO 3463.

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO CONTRA CAPOTAMENTO - EPCC
ROLL OVER PROTECTIVE STRUCTURE - ROPS

ENSAIOS DA EPCC

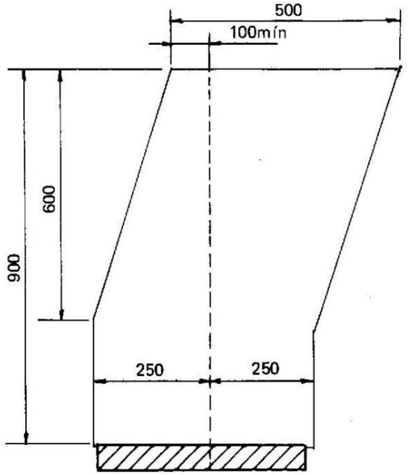

20º
H
~1500mm
~2000mm

ISO 3463.


20º
H
~2000mm

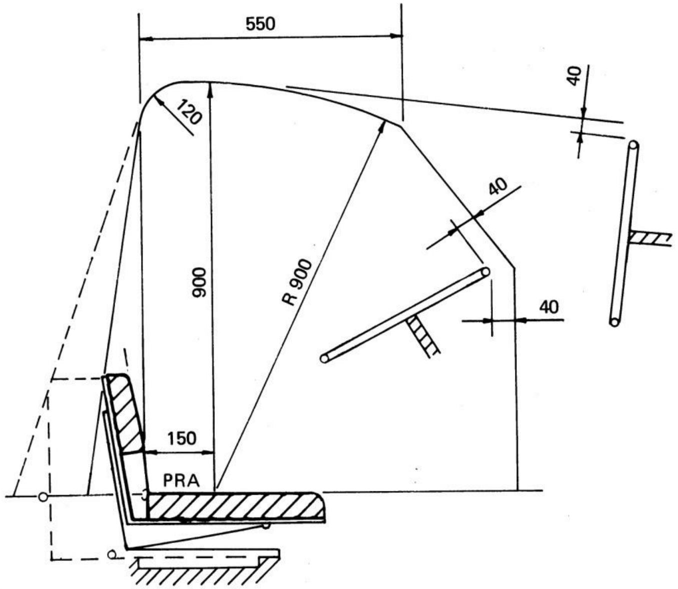
Fonte: Norma ISO 3463.

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO CONTRA CAPOTAMENTO - EPCC
ROLL OVER PROTECTIVE STRUCTURE - ROPS


500
100mín
900
600
250
250

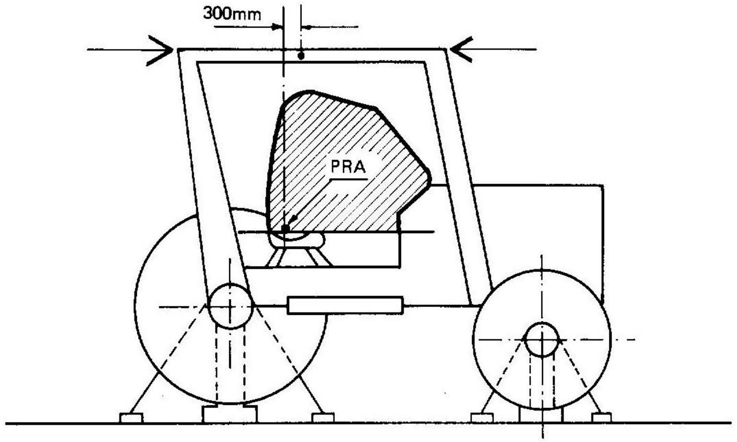
Fonte: Norma ISO 3463.

Nota: Dimen


550
40
120
40
900
R 900
40
150
PRA

Nota: Dimensões

ENSAIOS DA EPCC



Fonte: Norma ISO 5700.

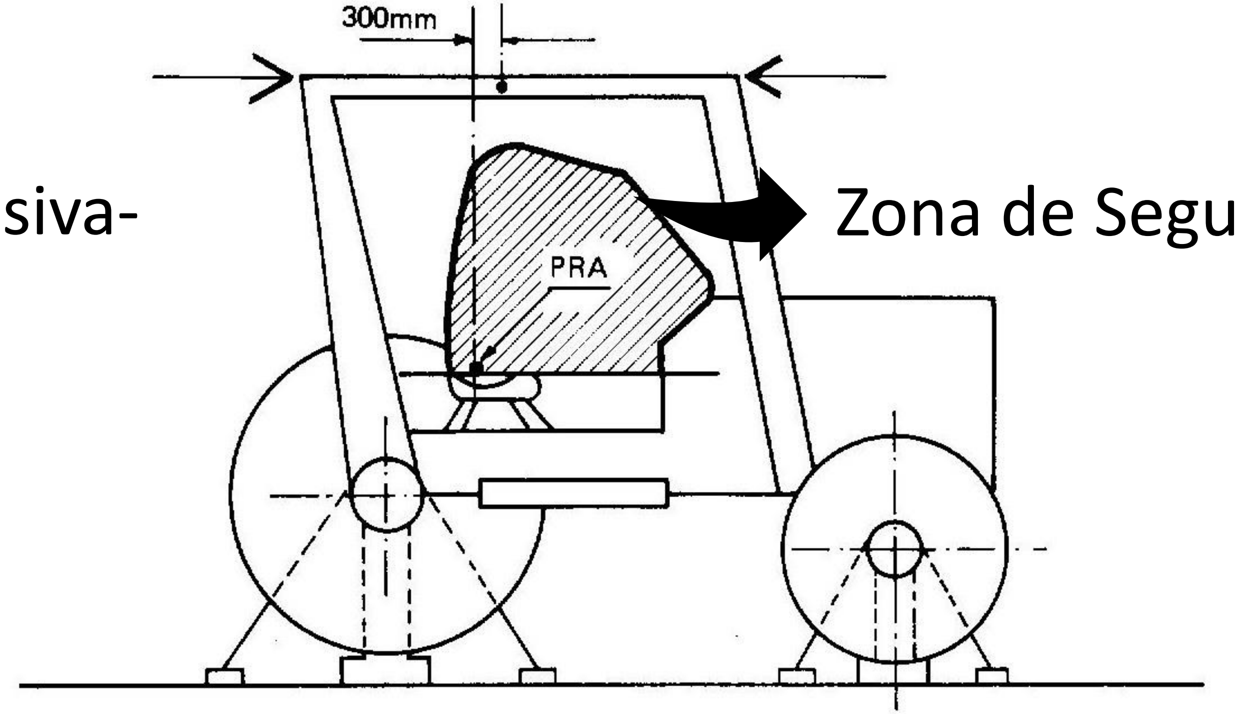
- ESTRUTURA DE PROTEÇÃO CONTRA CAPOTAMENTO - EPCC

ROLL OVER PROTECTIVE STRUCTURE - ROPS

PONTO DE REFERÊNCIA DO ASSENTO – PRA;

SIP PONTO ÍNDICE DOASSENTO

-Segurança Passiva-



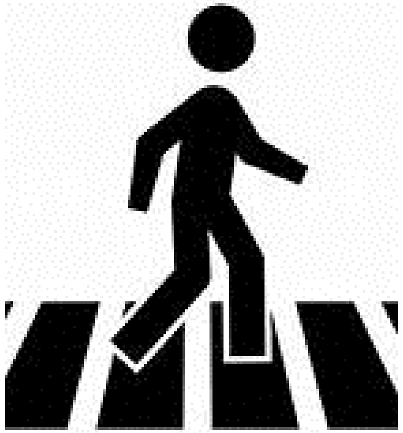
Zona de Segurança

Fonte: Norma ISO 5700.

TRANSCARPLA

“QUEBRA MATO”

SEGURANÇA PASSIVA ???



QUEBRA MATO

"Somos totalmente contra veículo com quebra-mato circular na cidade", afirma o engenheiro integrante da Comissão de Segurança Veicular da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA)...

...O quebra-mato agrava, e muito, as lesões em caso de atropelamento. Seu uso vai contra tudo o que se pretende hoje, que é atenuar a gravidade dos ferimentos nos acidentes...

...O ideal seria a adoção de um sistema removível, para ser retirado quando o veículo fosse circular em espaço urbano. Ou, então, que não circule em vias públicas....

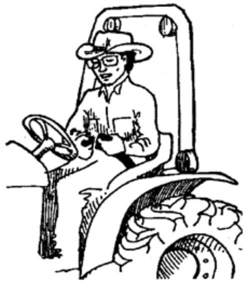
SEGURANÇA PASSIVA...

SEGURANÇA QUE VEM JUNTO...

O motorista conversa com o policial depois do acidente..

SEGURANÇA NO TRABALHO

Equipamento: Passiva. Dia a Dia: Treinamento e Orientação



a-Treinamento
b- EPCC

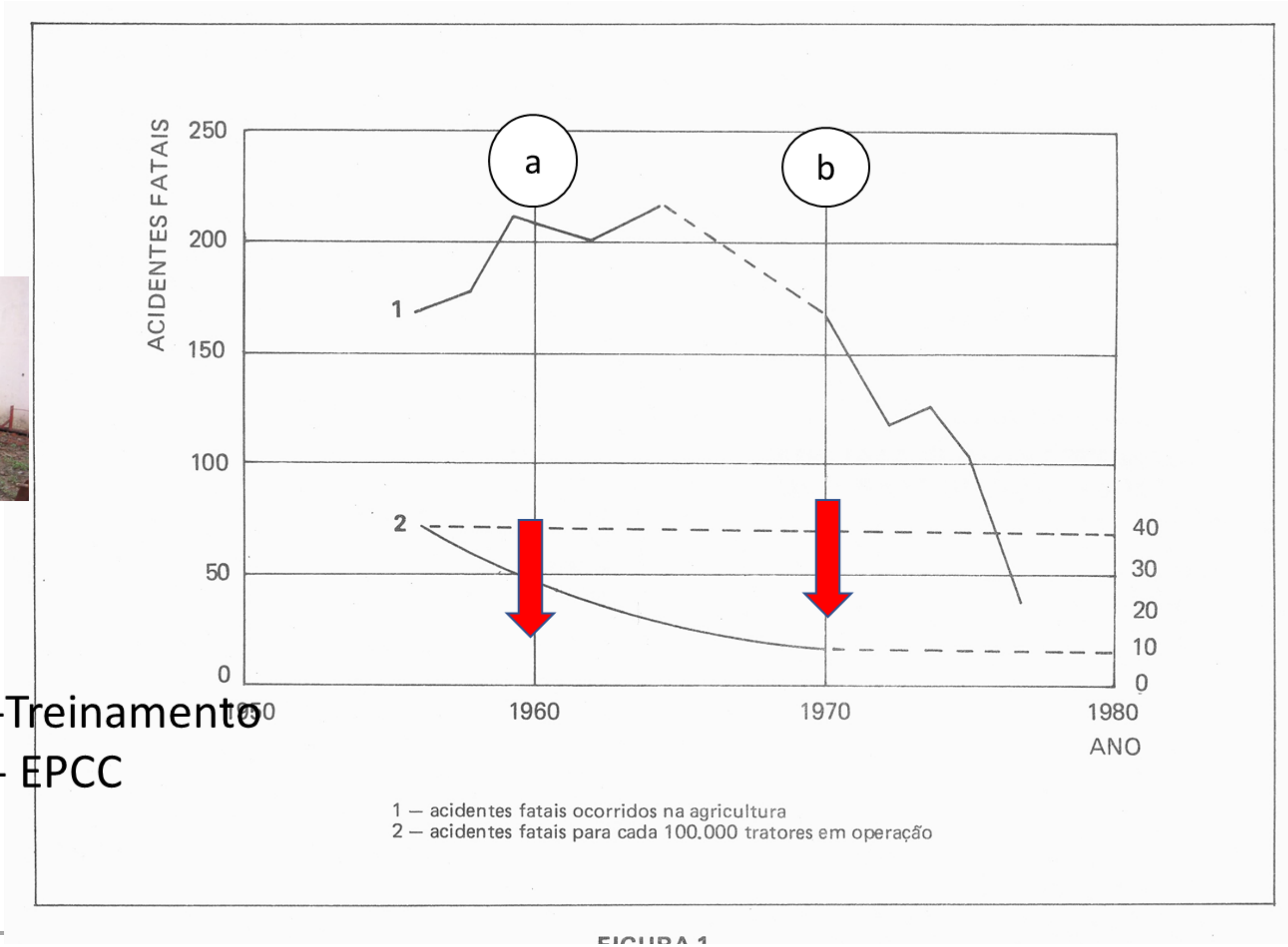


FIGURA 1

-Segurança : estado, qualidade ou condição de quem ou do que está livre de perigos, incertezas, assegurado de danos e riscos eventuais; situação em que nada há a temer.

-Operação de máquinas agrícolas: ocorrência de acidentes no setor é elevada.

-Maioria dos acidentes relatados envolve falha humana e exposição a riscos desnecessários à segurança.

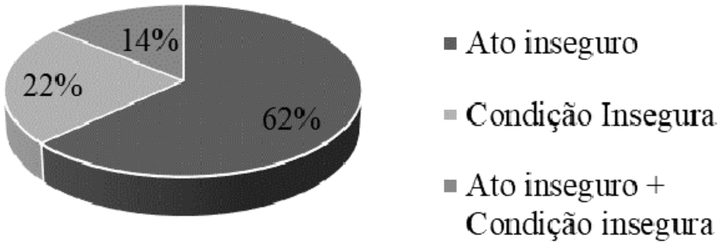
-Ambiente em que as atividades agrícolas são realizadas não é uniforme, o que eleva o risco de ocorrência de acidentes.

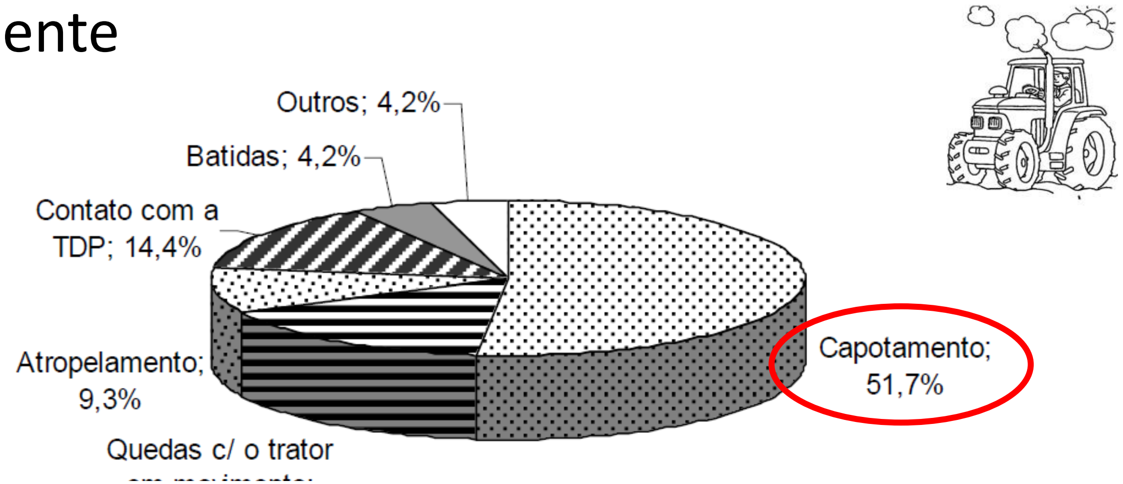
- Acidente: todo evento inesperado e indesejável que causa danos pessoais, materiais, financeiros e que ocorre de modo não intencional;
- Acidentes podem ser evitados, sendo necessário identificar as causas;
- Ato inseguro (Falha Humana)– maneira como as pessoas se expõem aos acidentes, consciente ou inconscientemente;
- Condições inseguras (Máquinas e Ambiente) –características das máquinas e do ambiente em que o trabalho é executado que comprometem a segurança.
- A maior parte dos acidentes, cerca de 85%, pode ser relacionada às falhas humanas.
- Não se pode, desprezar o fato de que grande parte dos acidentes ocorre por uma combinação das falhas humanas e condições inseguras.

ACIDENTES COM TRATOR Brasil, RS

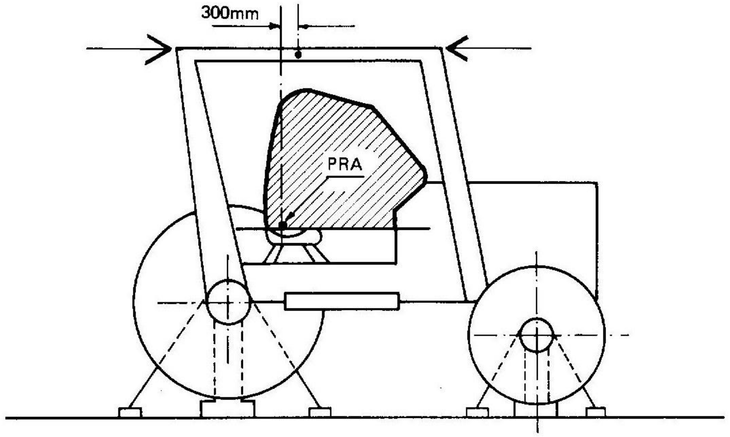
-39% dos trabalhadores rurais já sofreram algum acidente envolvendo tratores

-Em cada 4 acidentes: 01 invalidez permanente



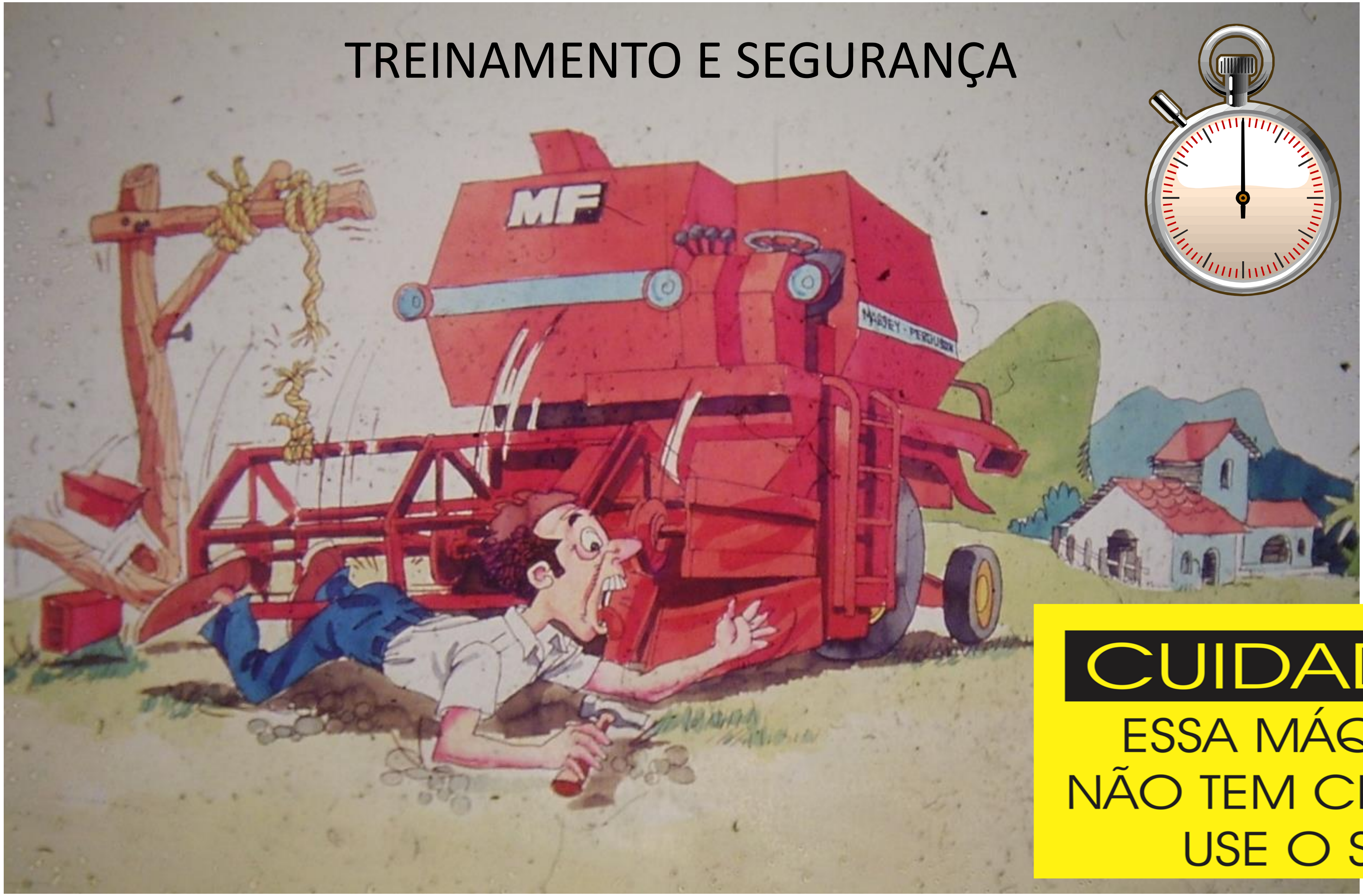


Debiasi e Schlosser, 2002



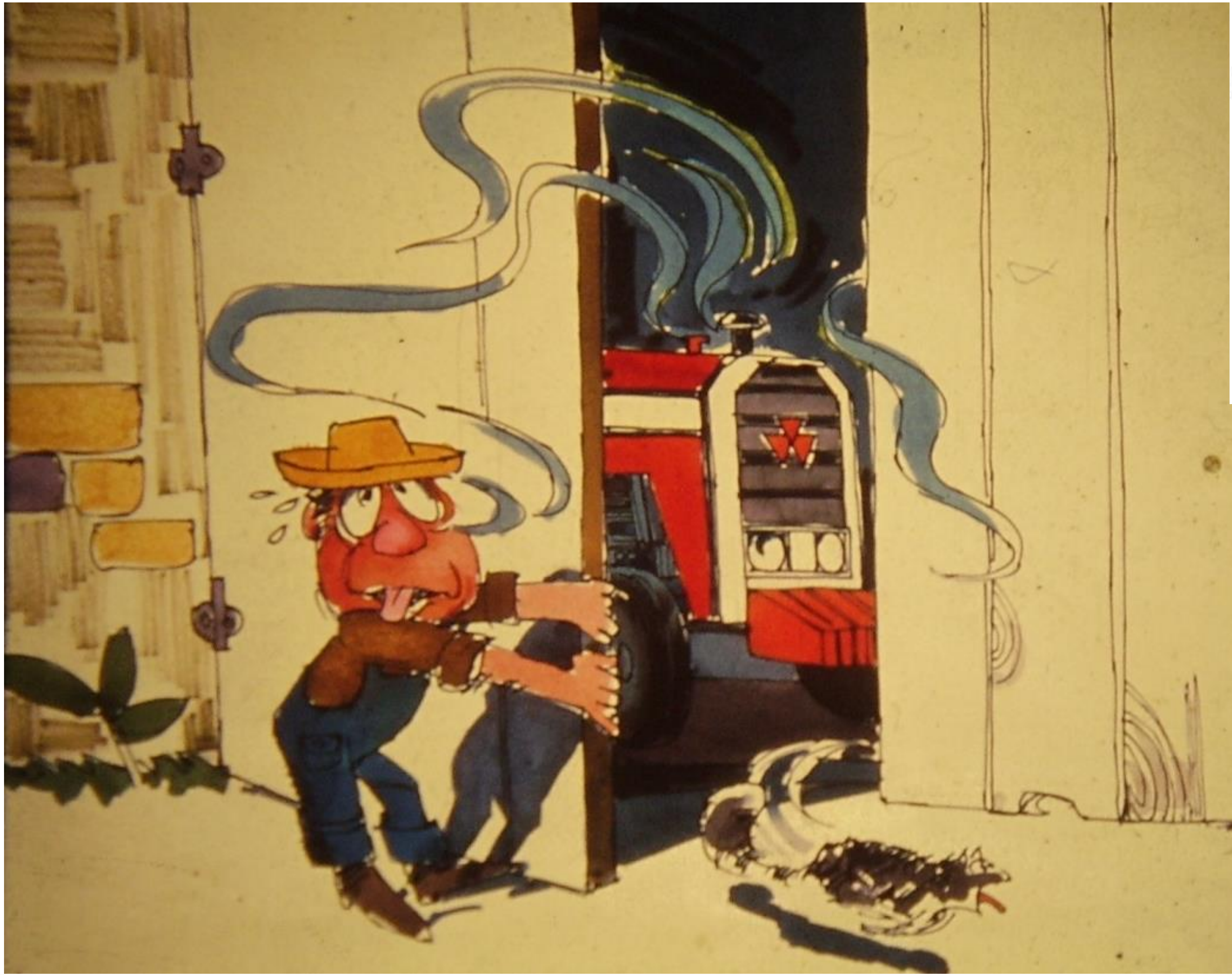
Fonte: Norma ISO 5700.

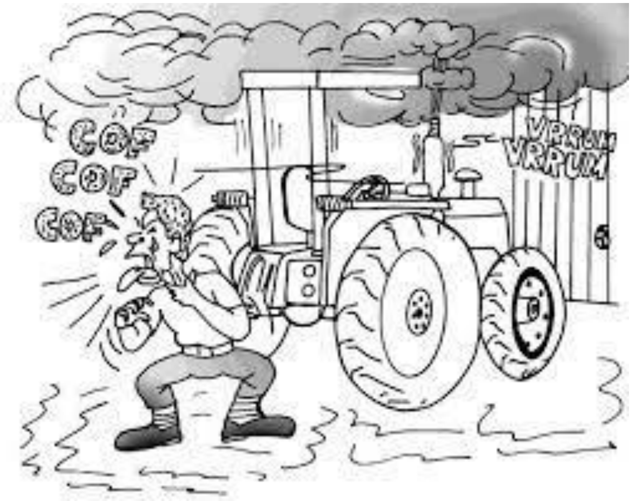
TREINAMENTO E SEGURANÇA

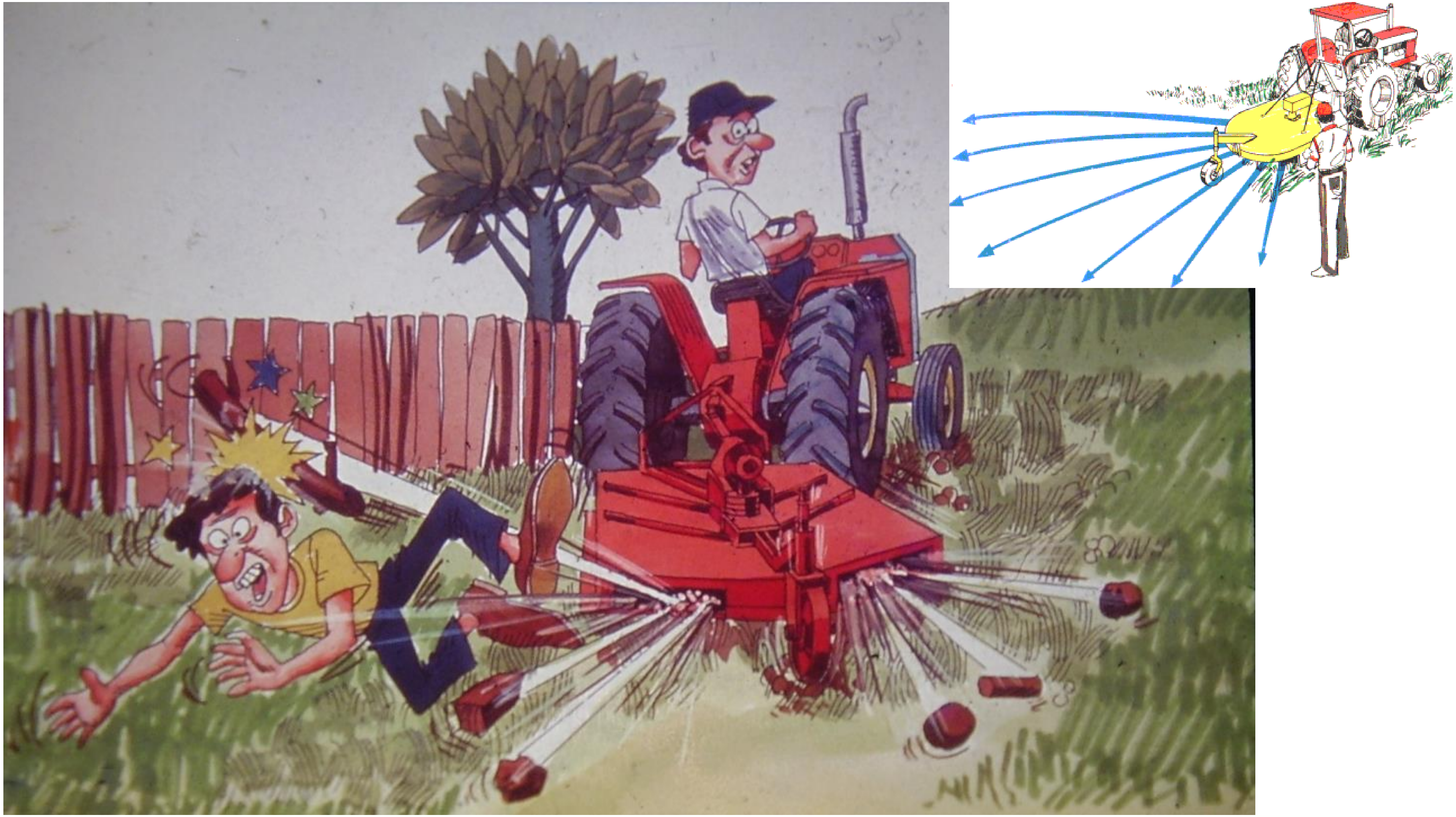

MF
MASSEY-FERGUSON

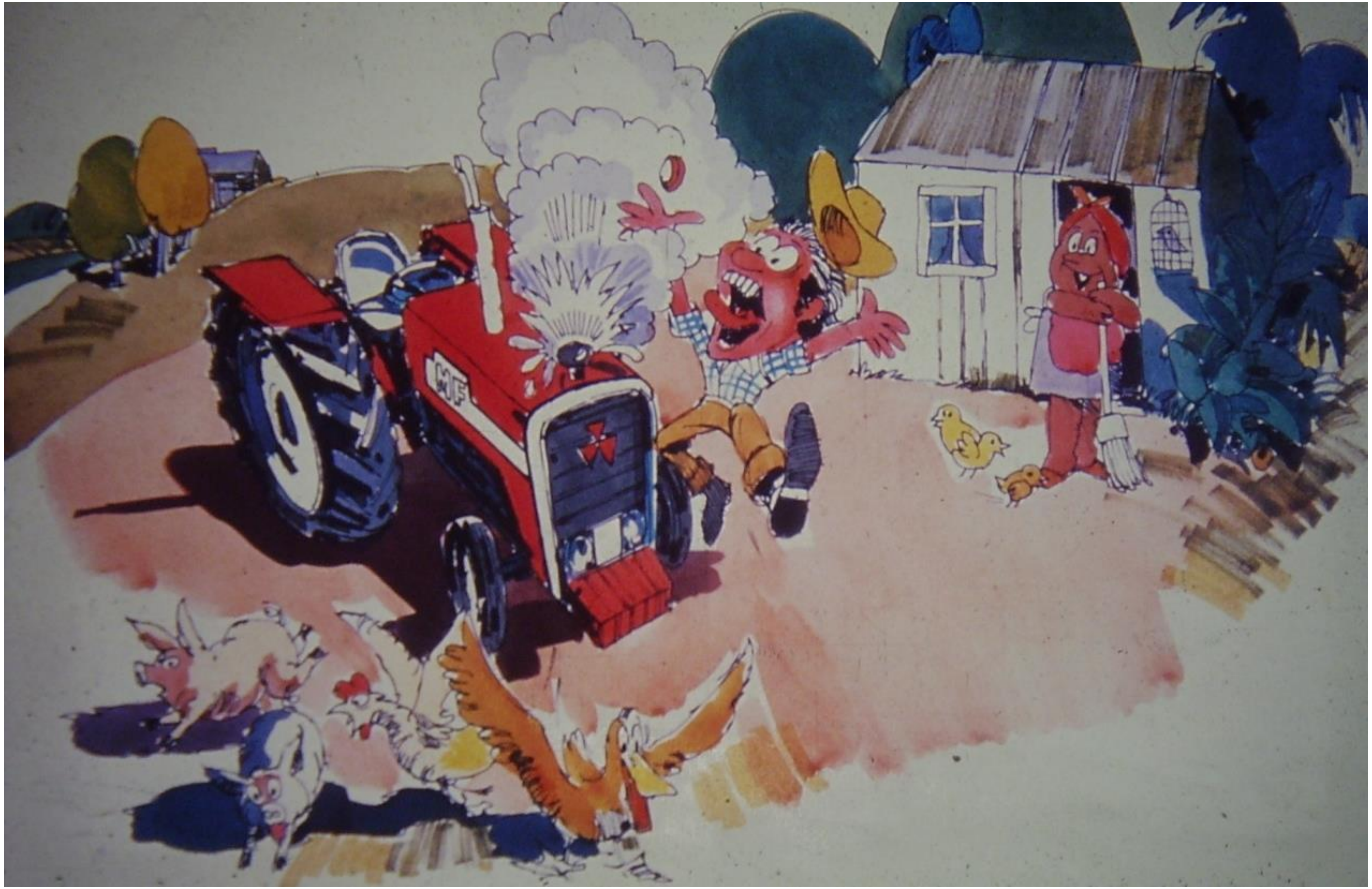
CUIDADO !

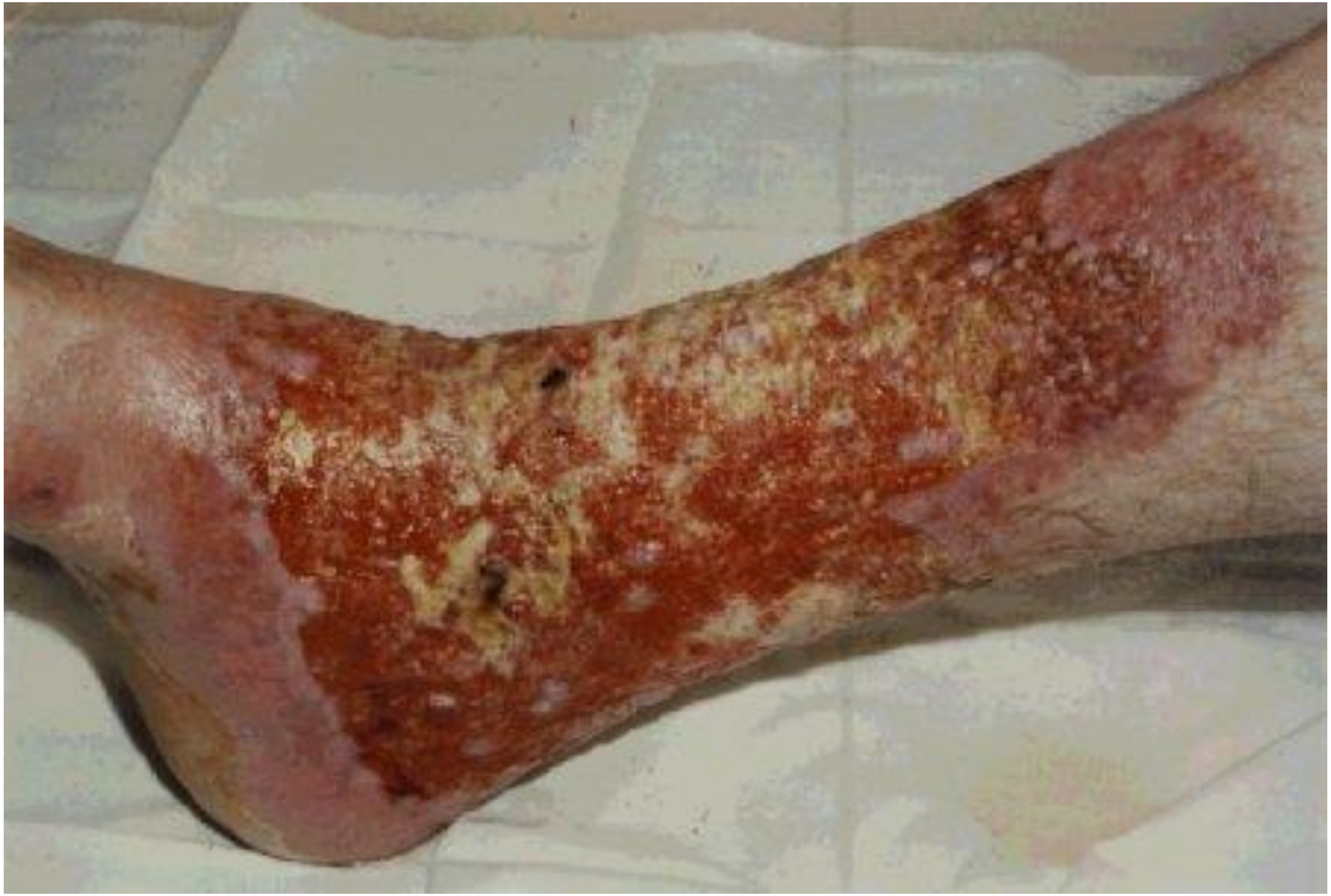
ESSA MÁQUINA
NÃO TEM CÉREBRO
USE O SEU

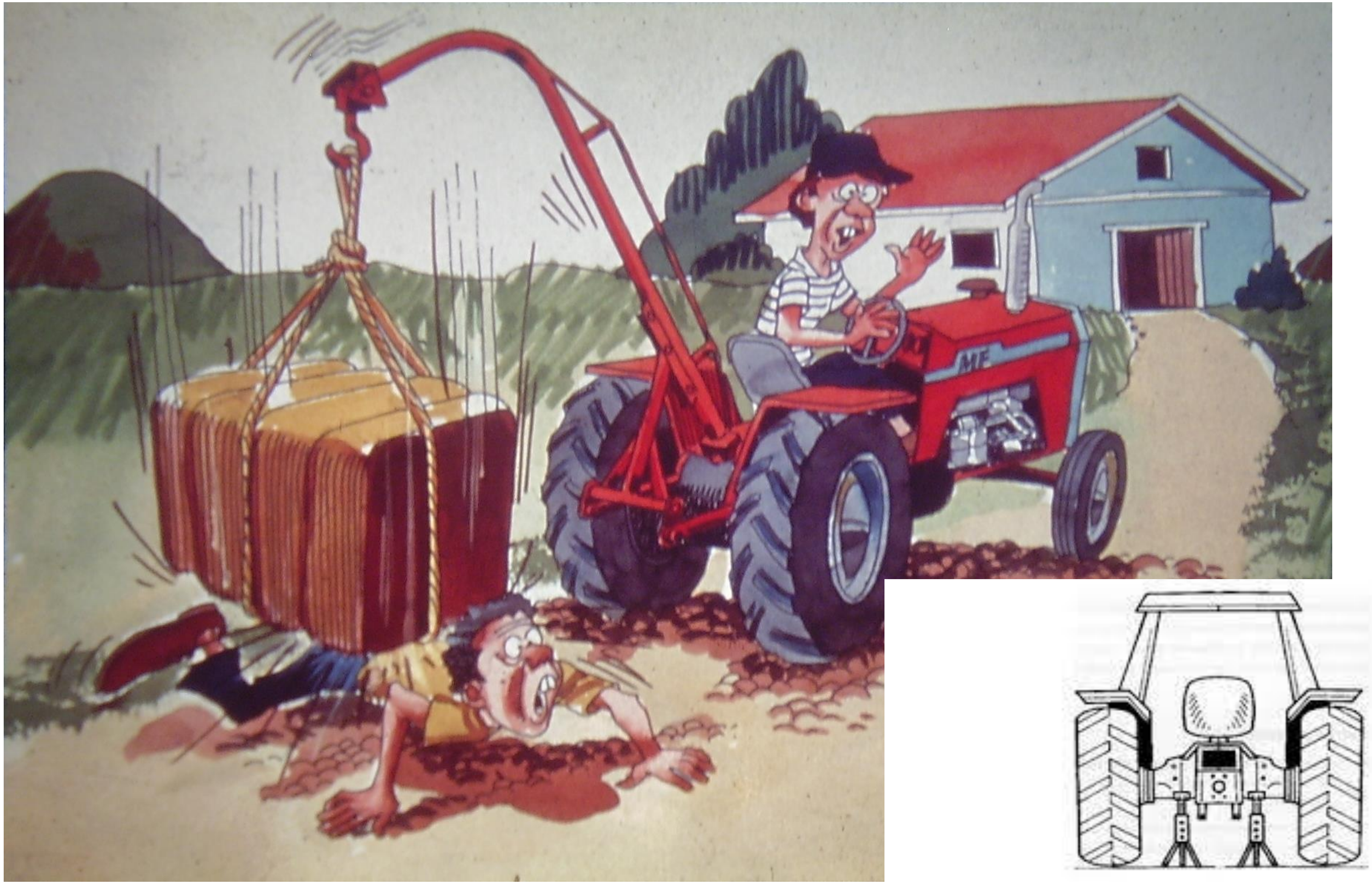


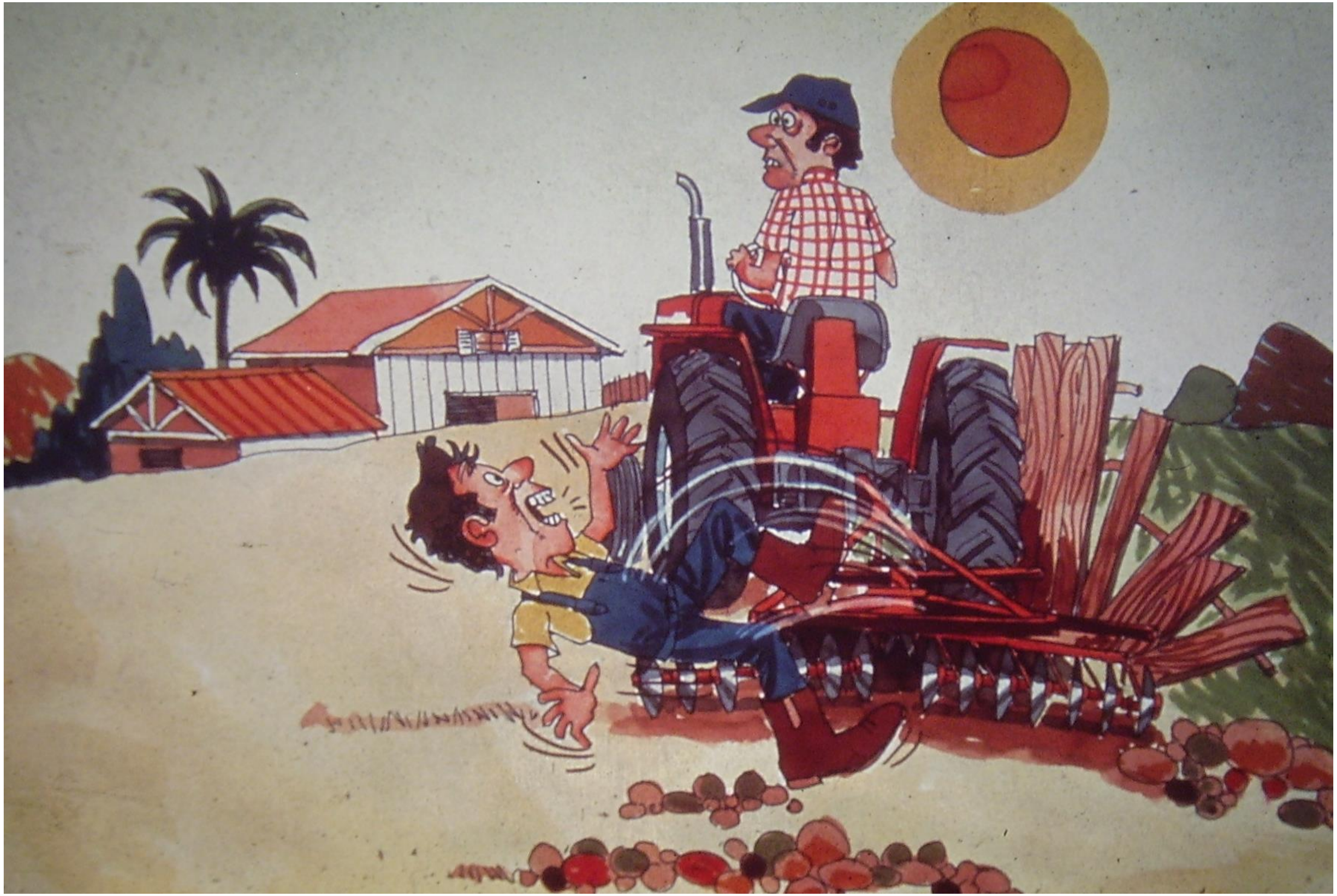

COF
COF
COF
VRRUM
VRRUM

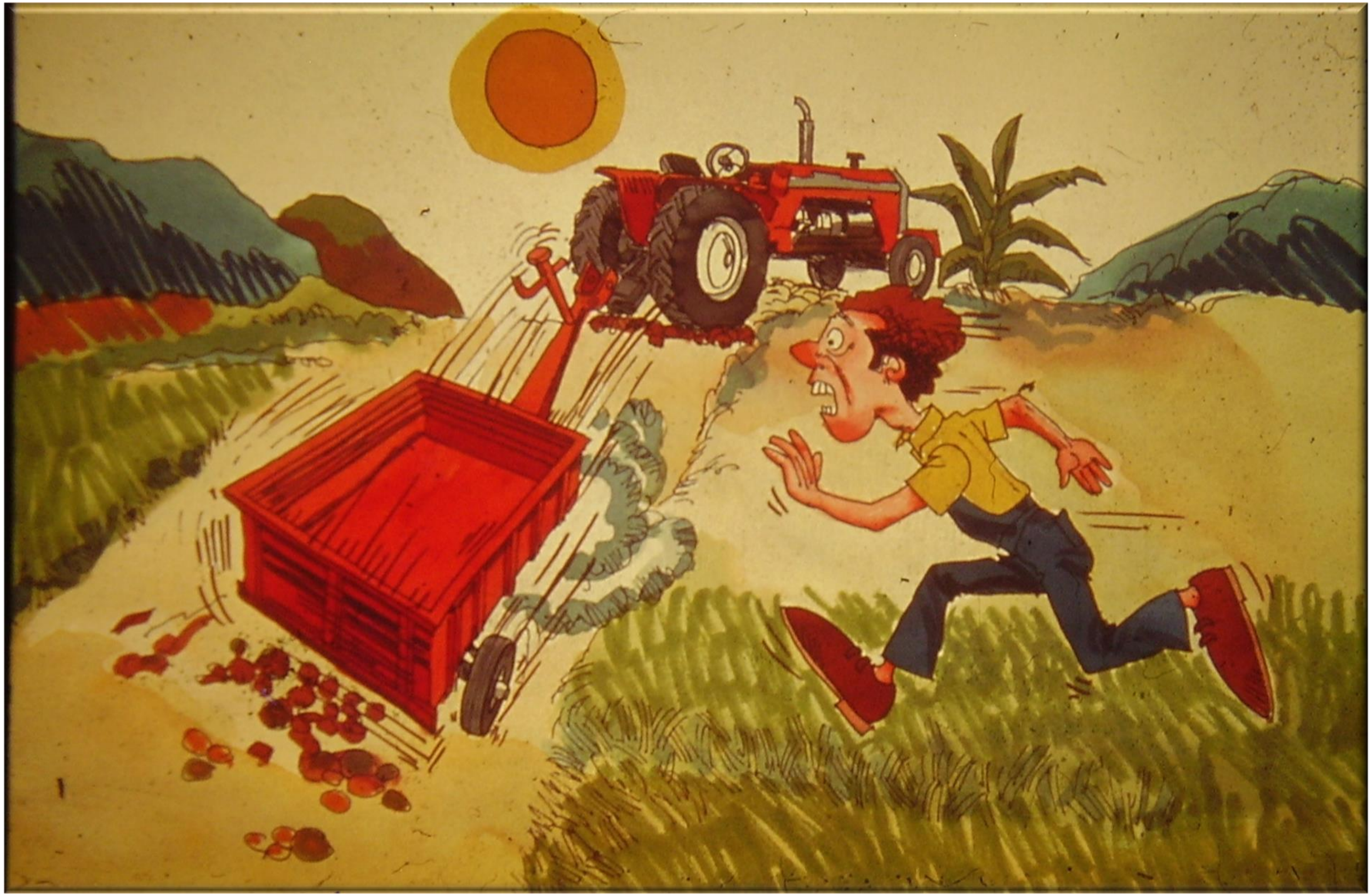


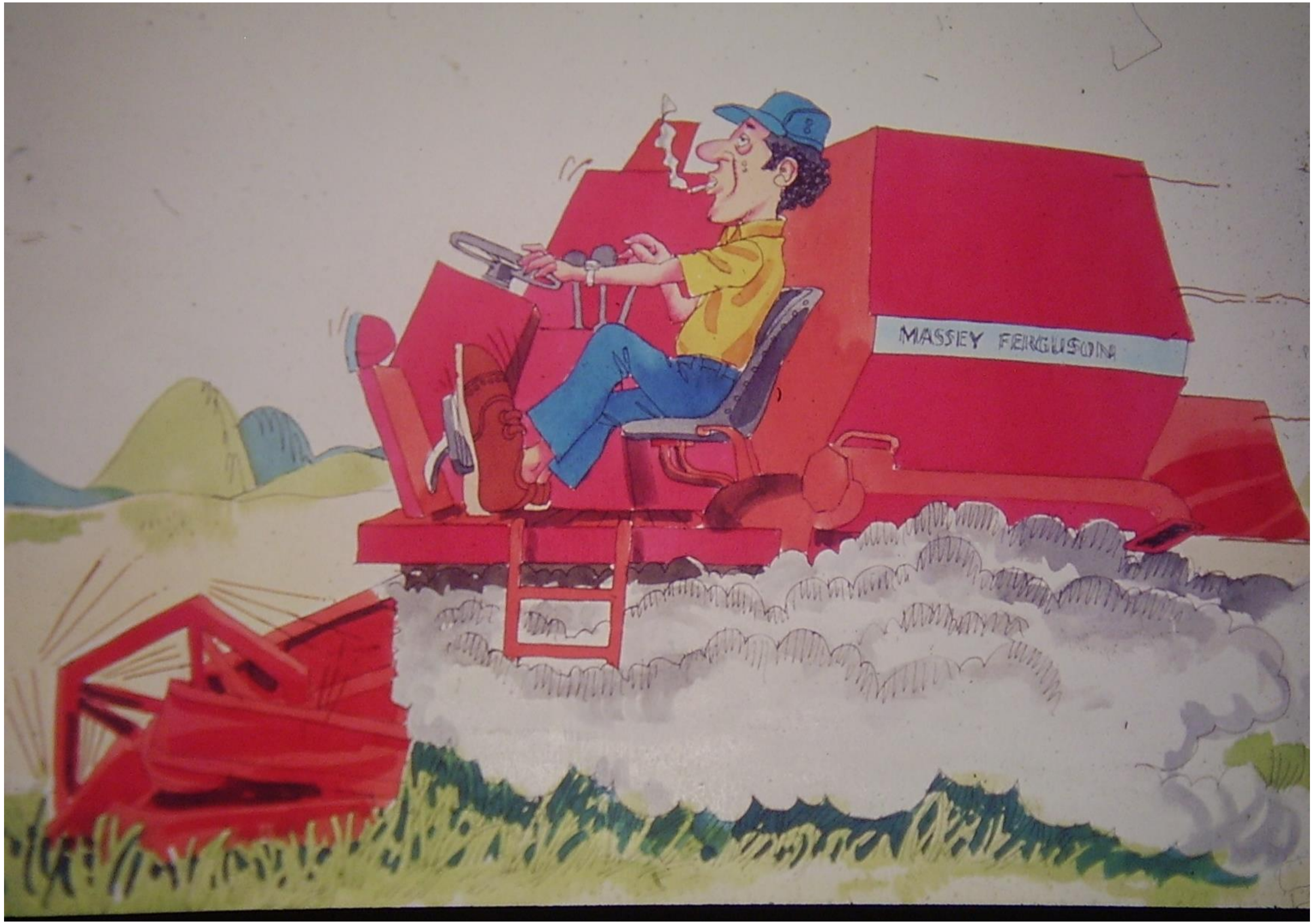

MF

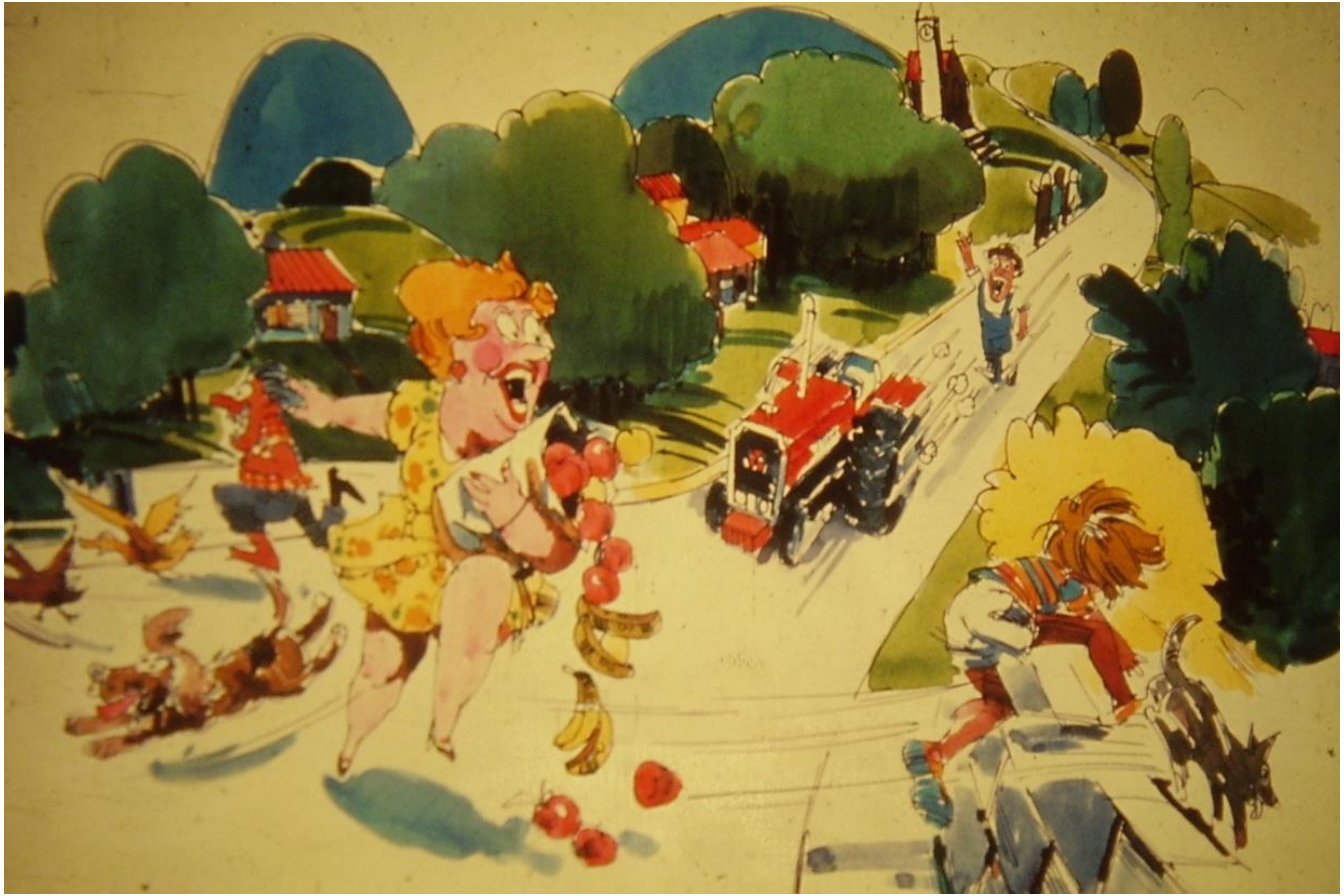


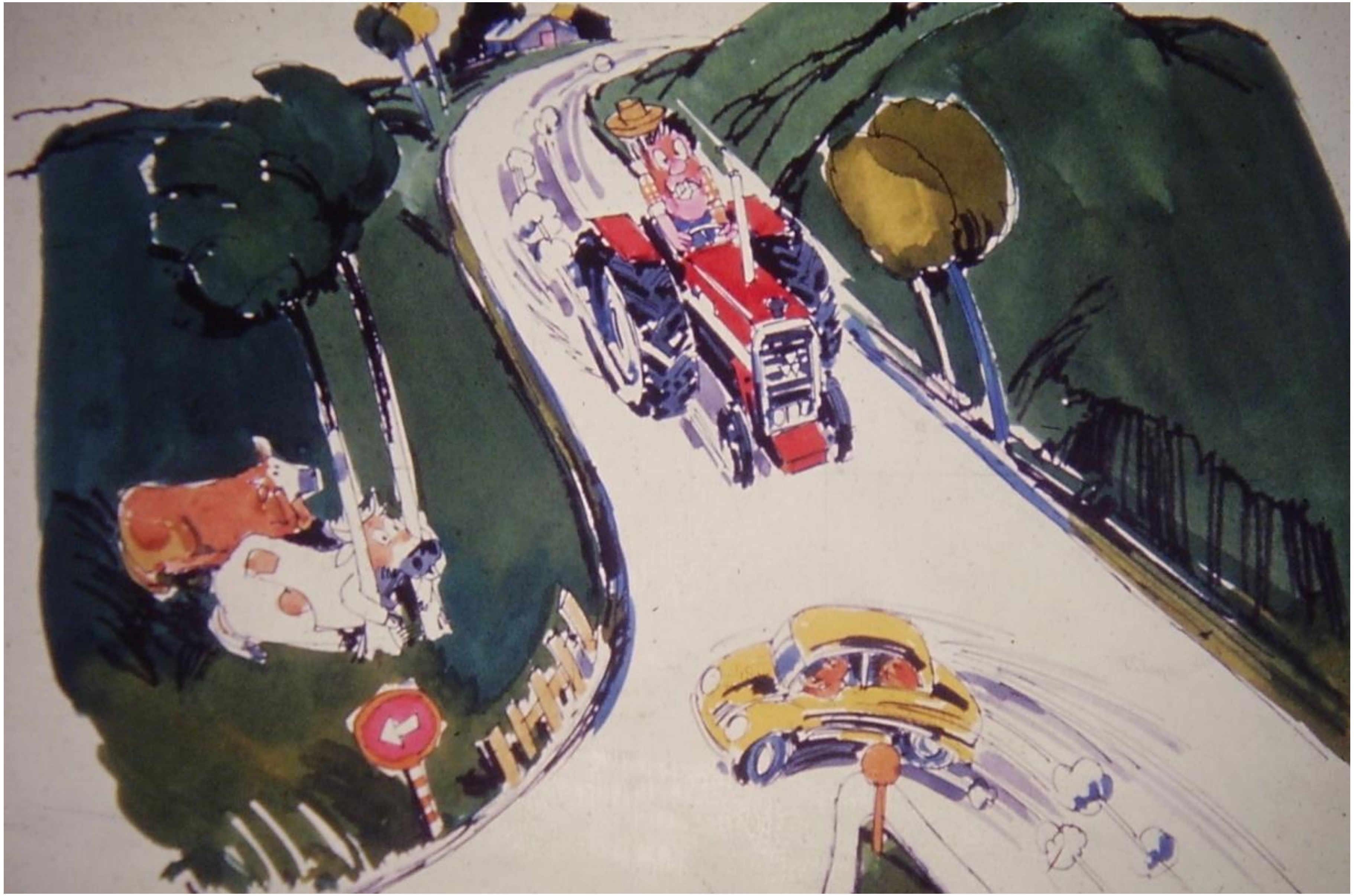

MF

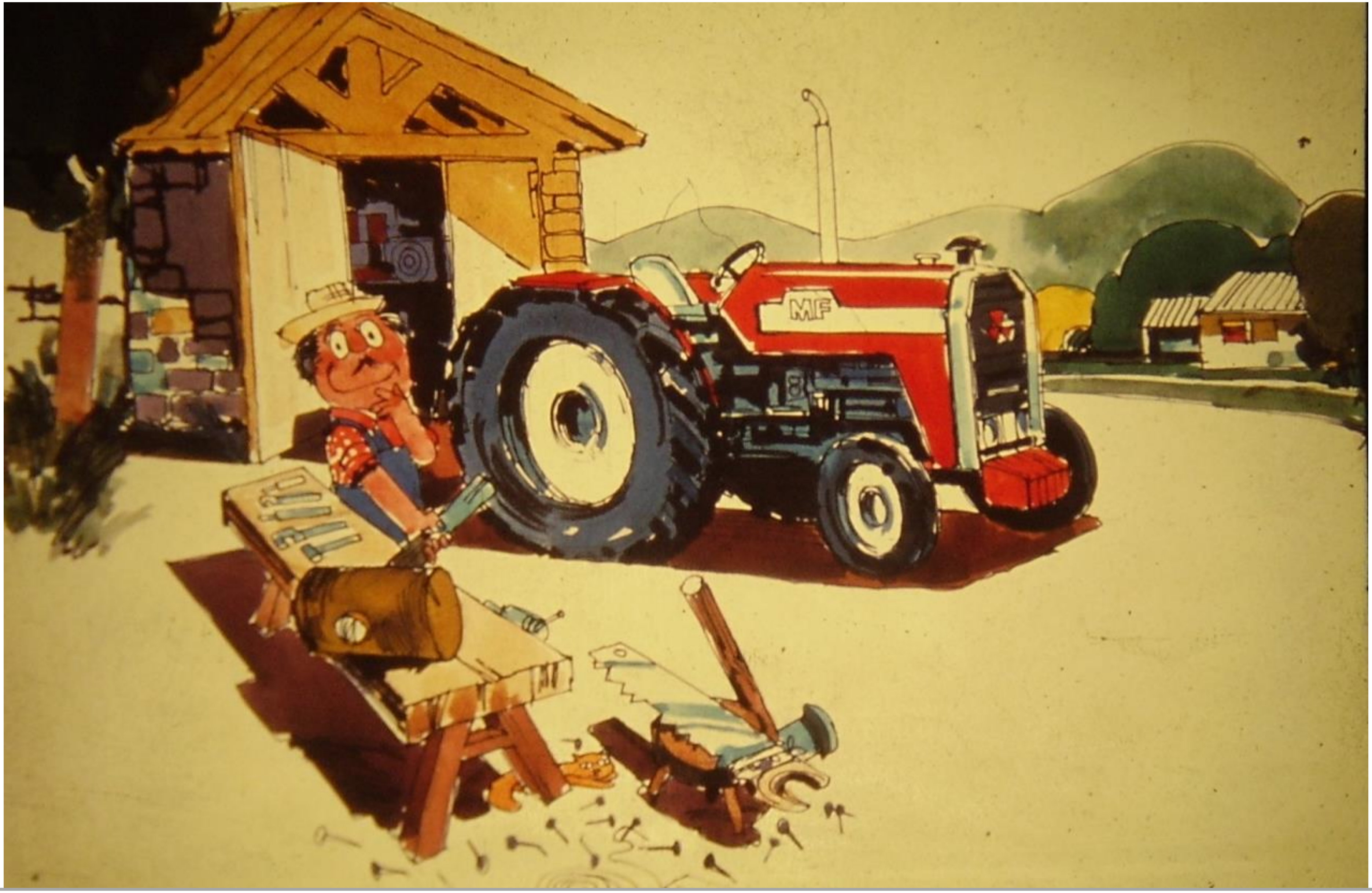


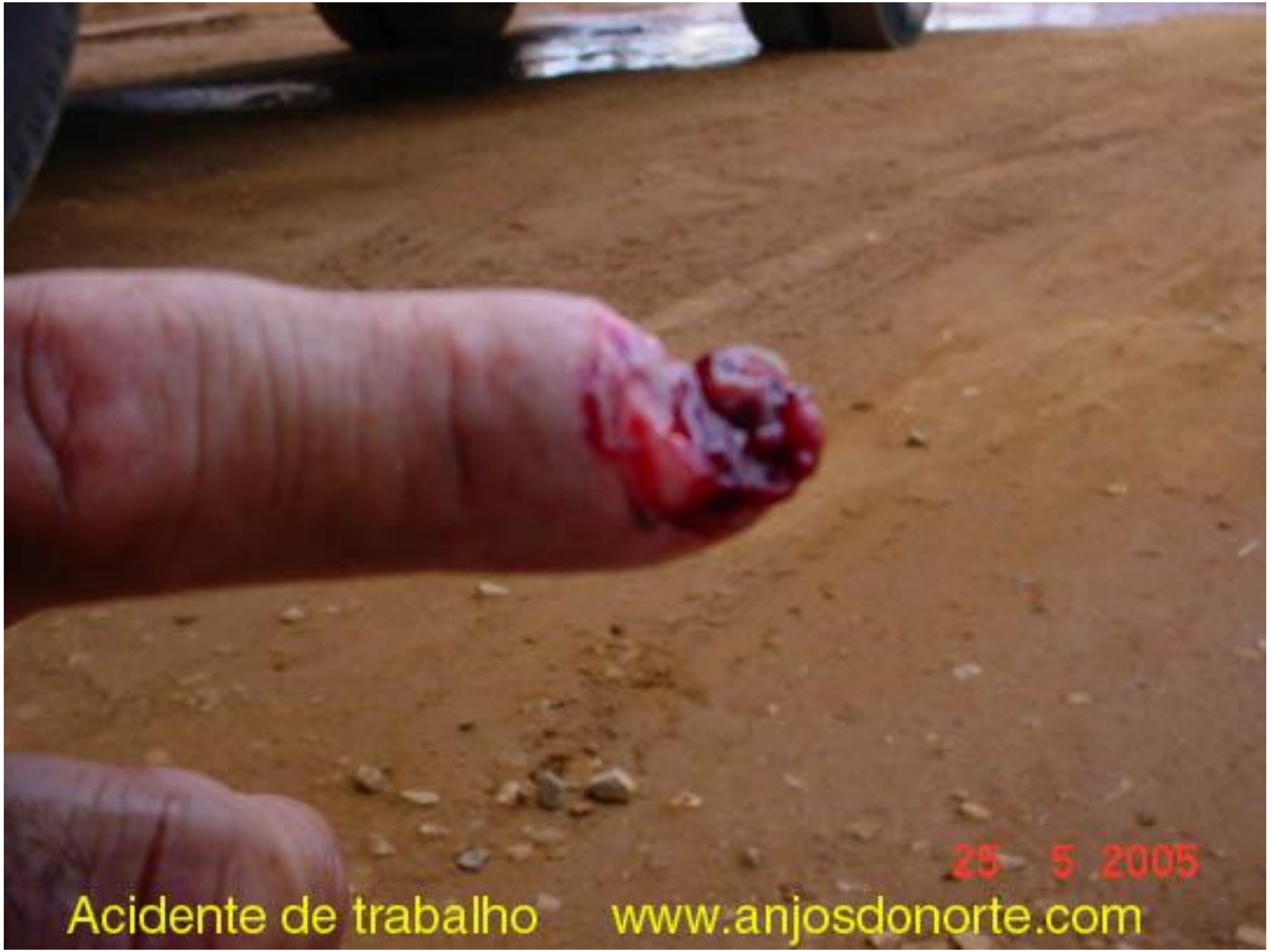



MASSEY FERGUSON

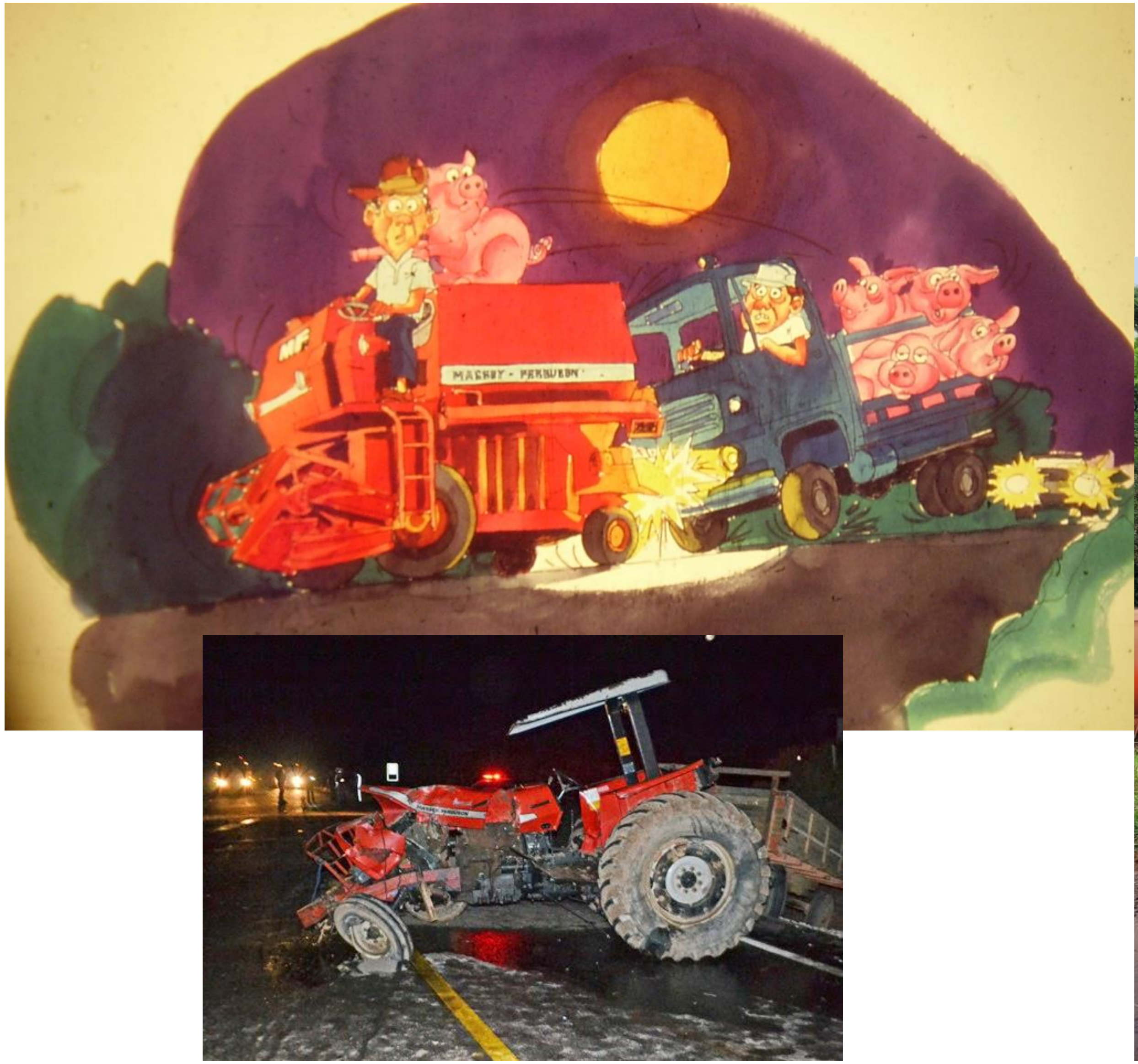


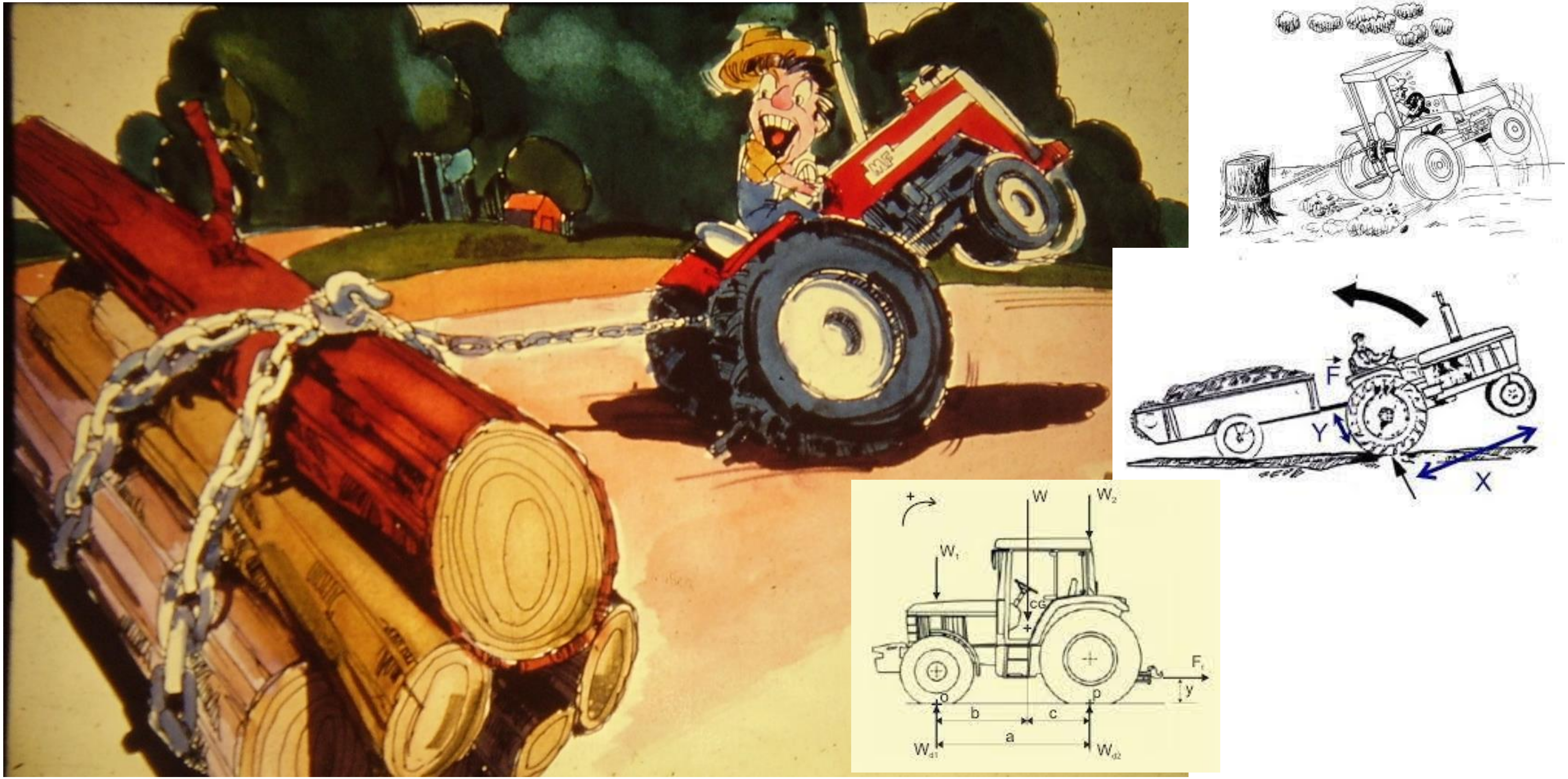


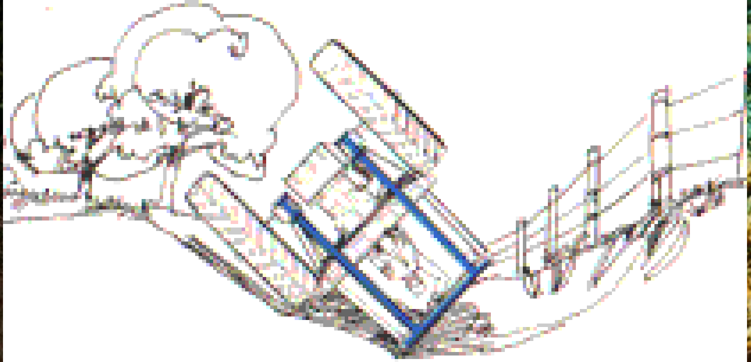

MF

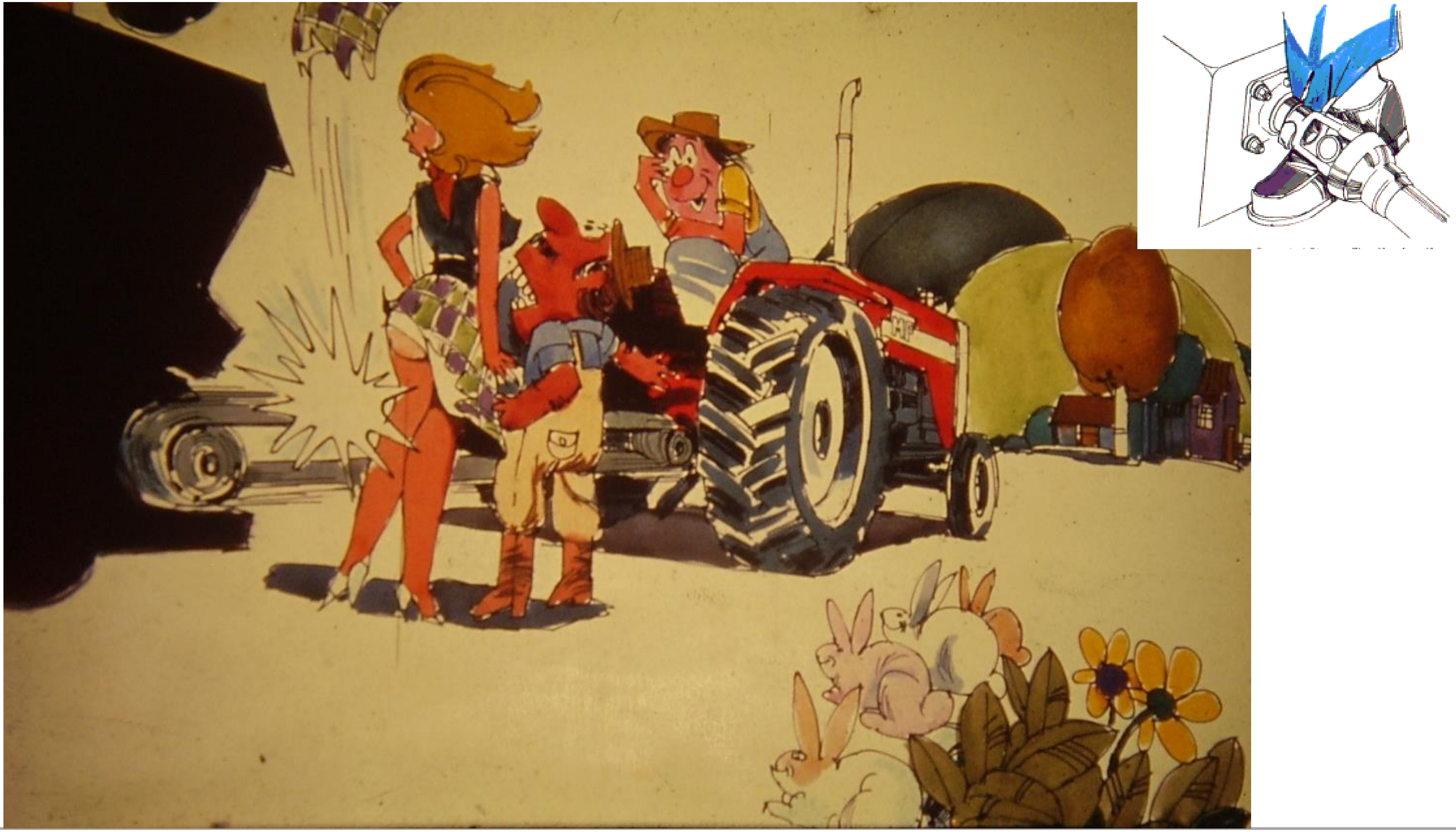


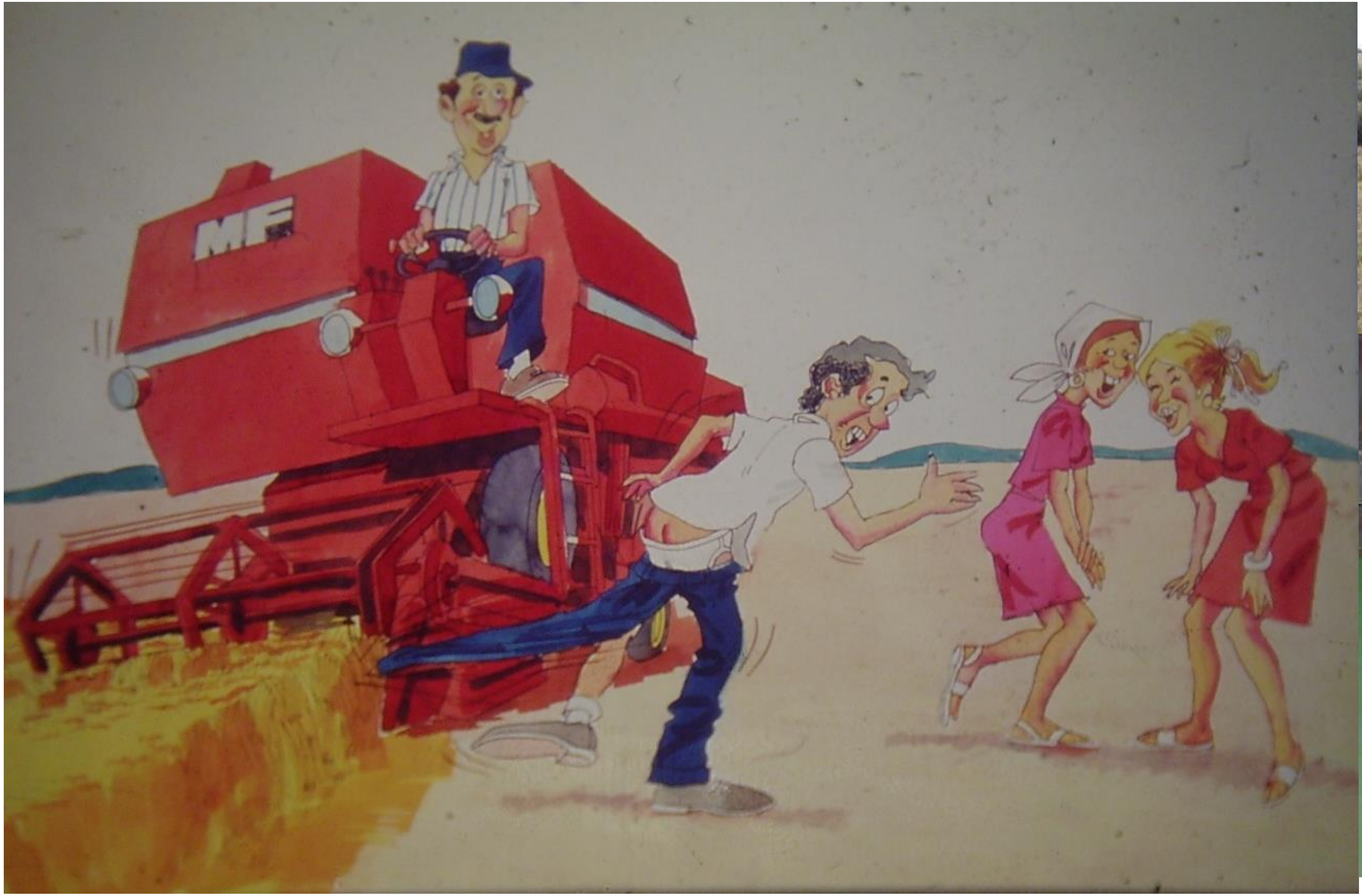
Acidente de trabalho www.anjosdonorte.com

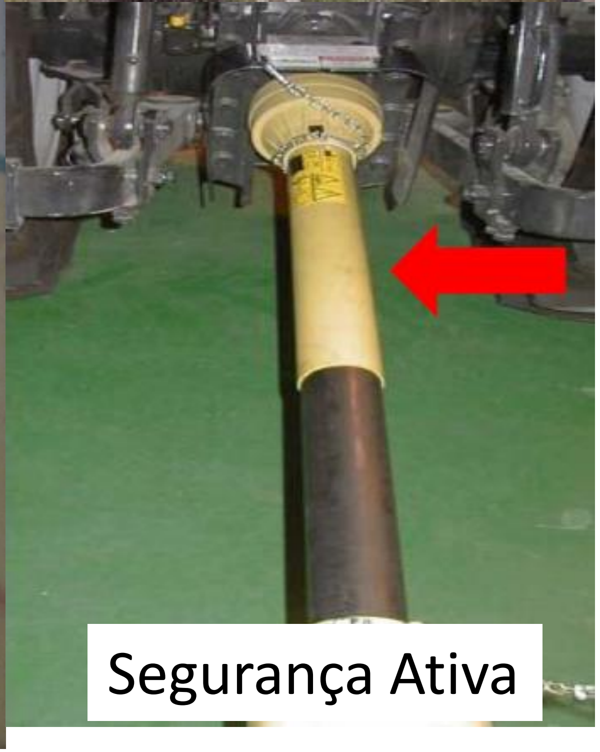

MF
MASSEY - FERGUSON

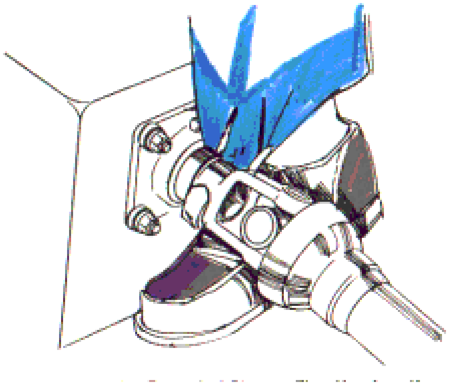

MF
F
Y
X
+
W
W_2
W_1
CG
F_t
y
o
p
b
c
a
W_{d1}
W_{d2}

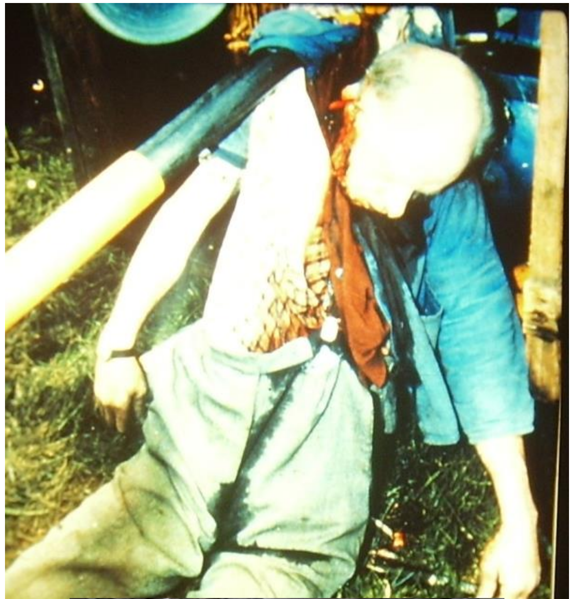


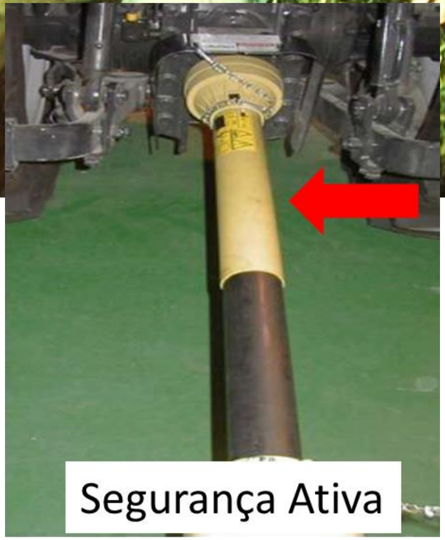

MF



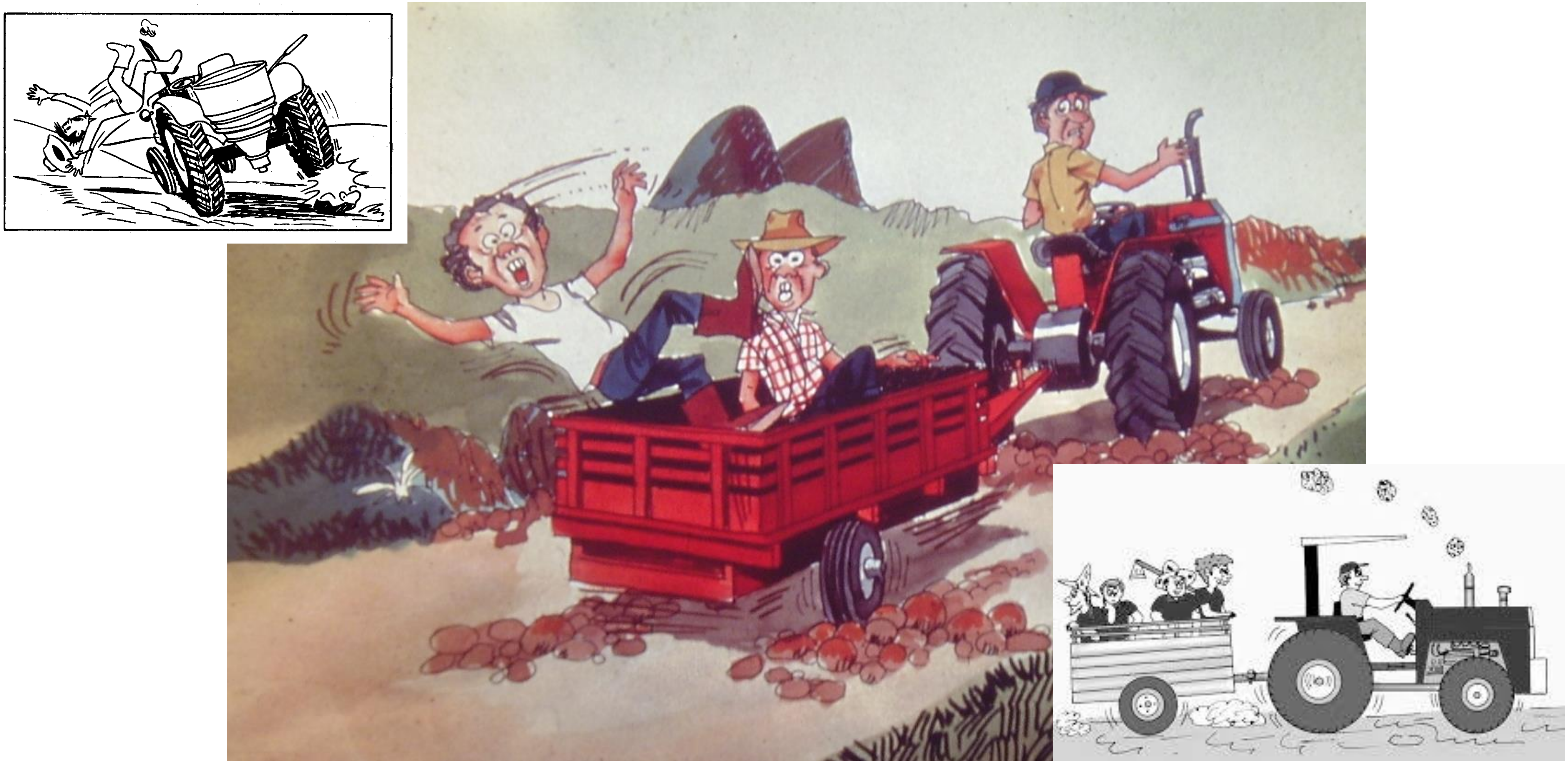

Segurança Ativa

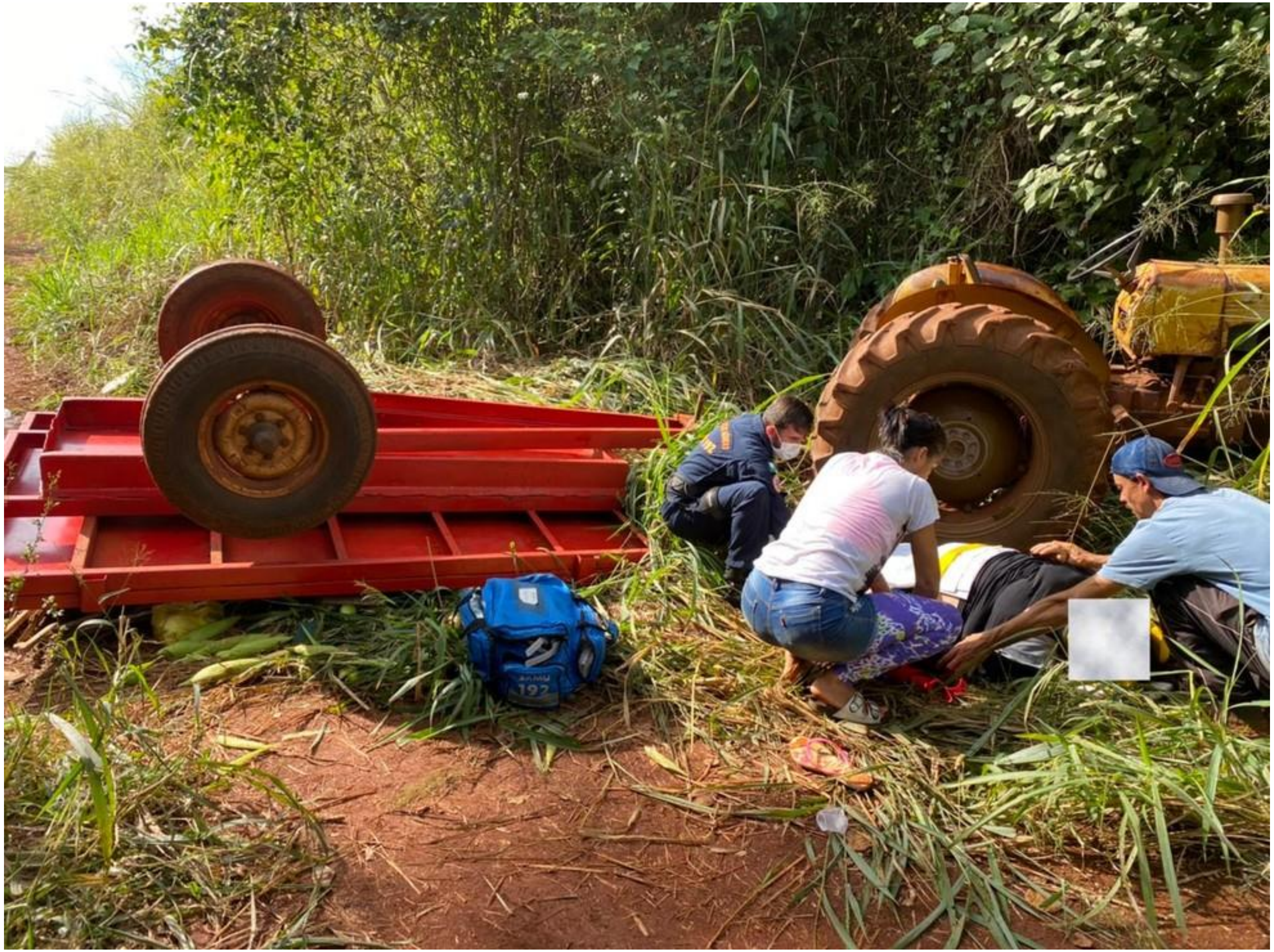


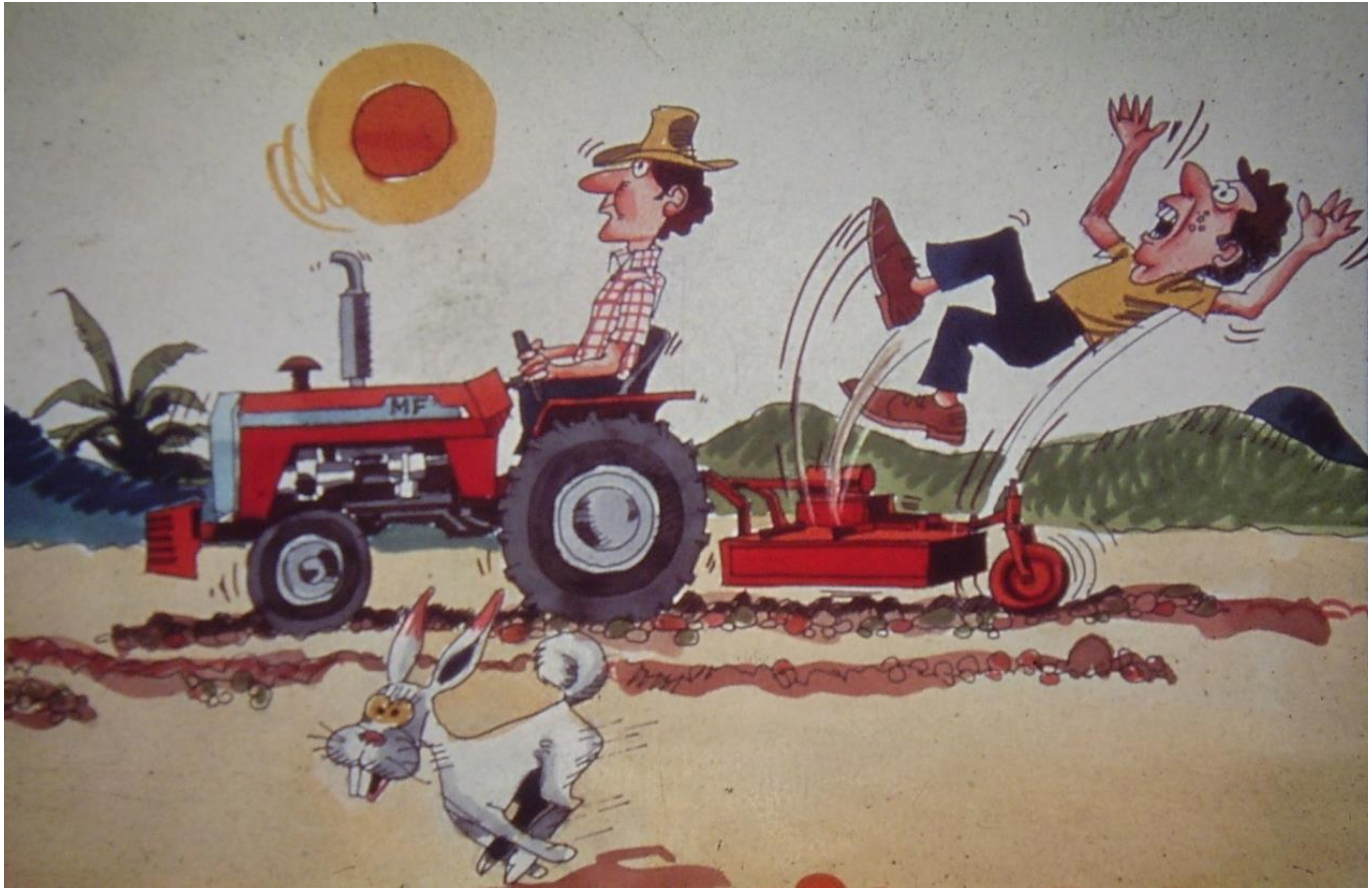


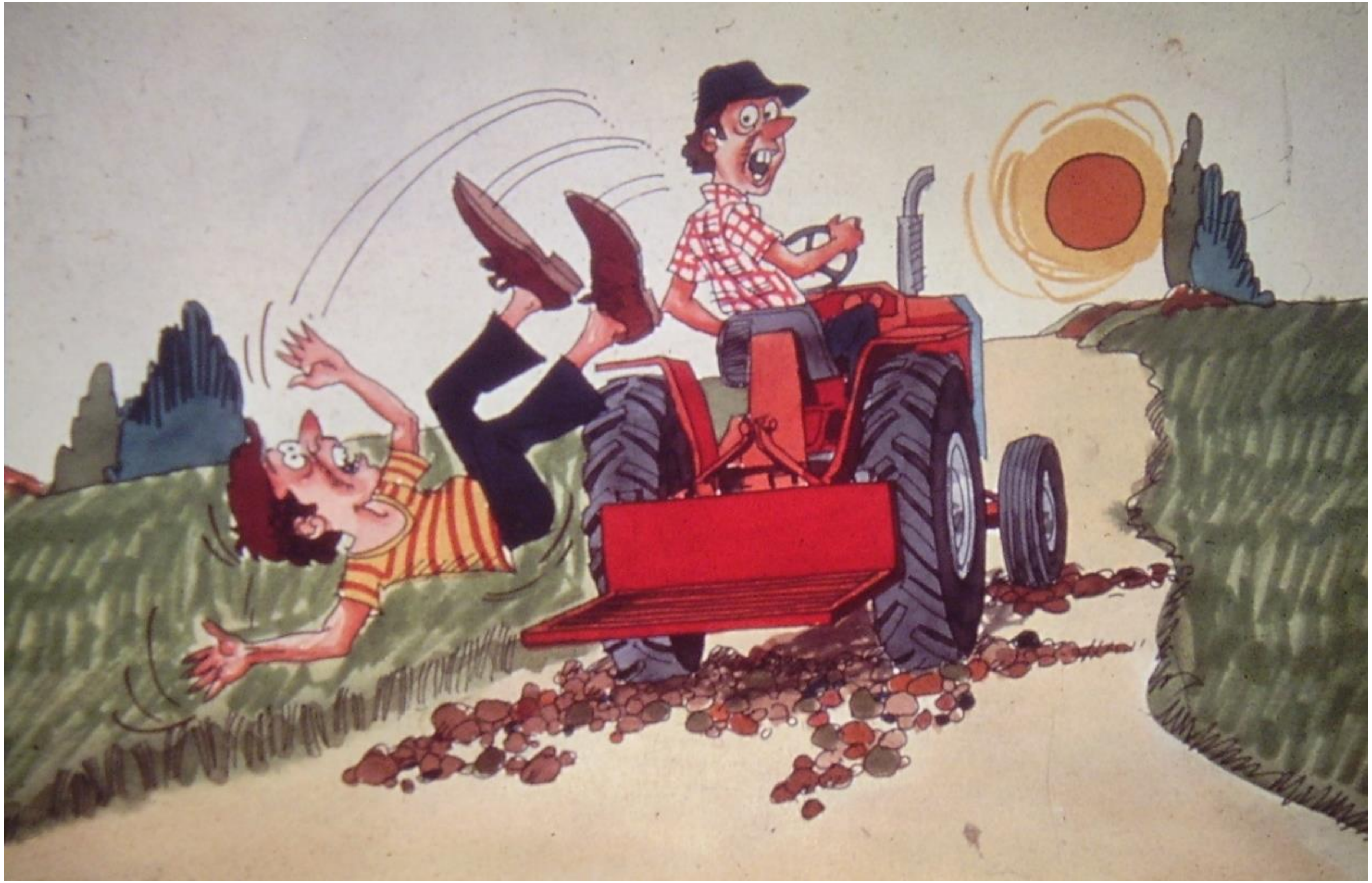


Segurança Ativa

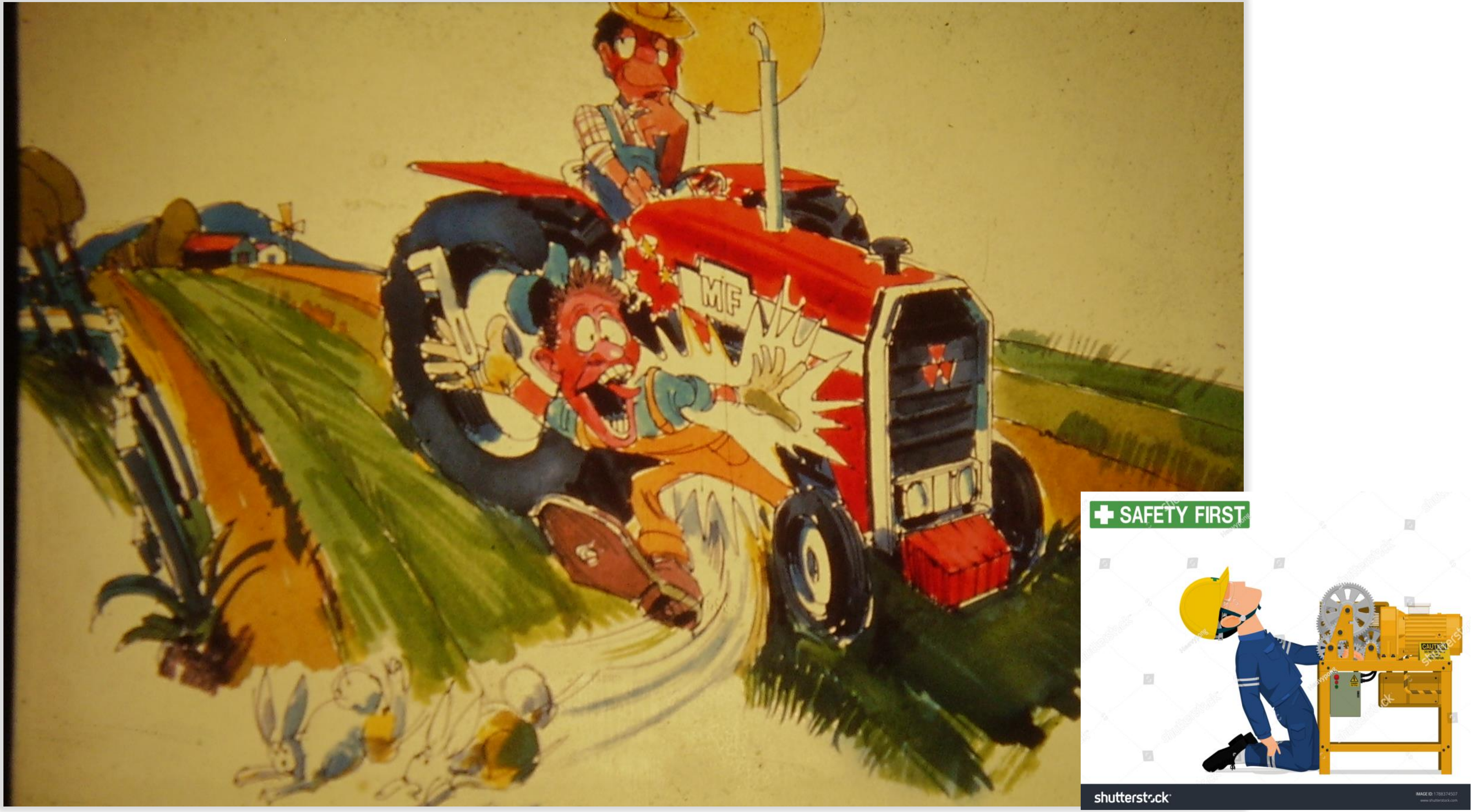


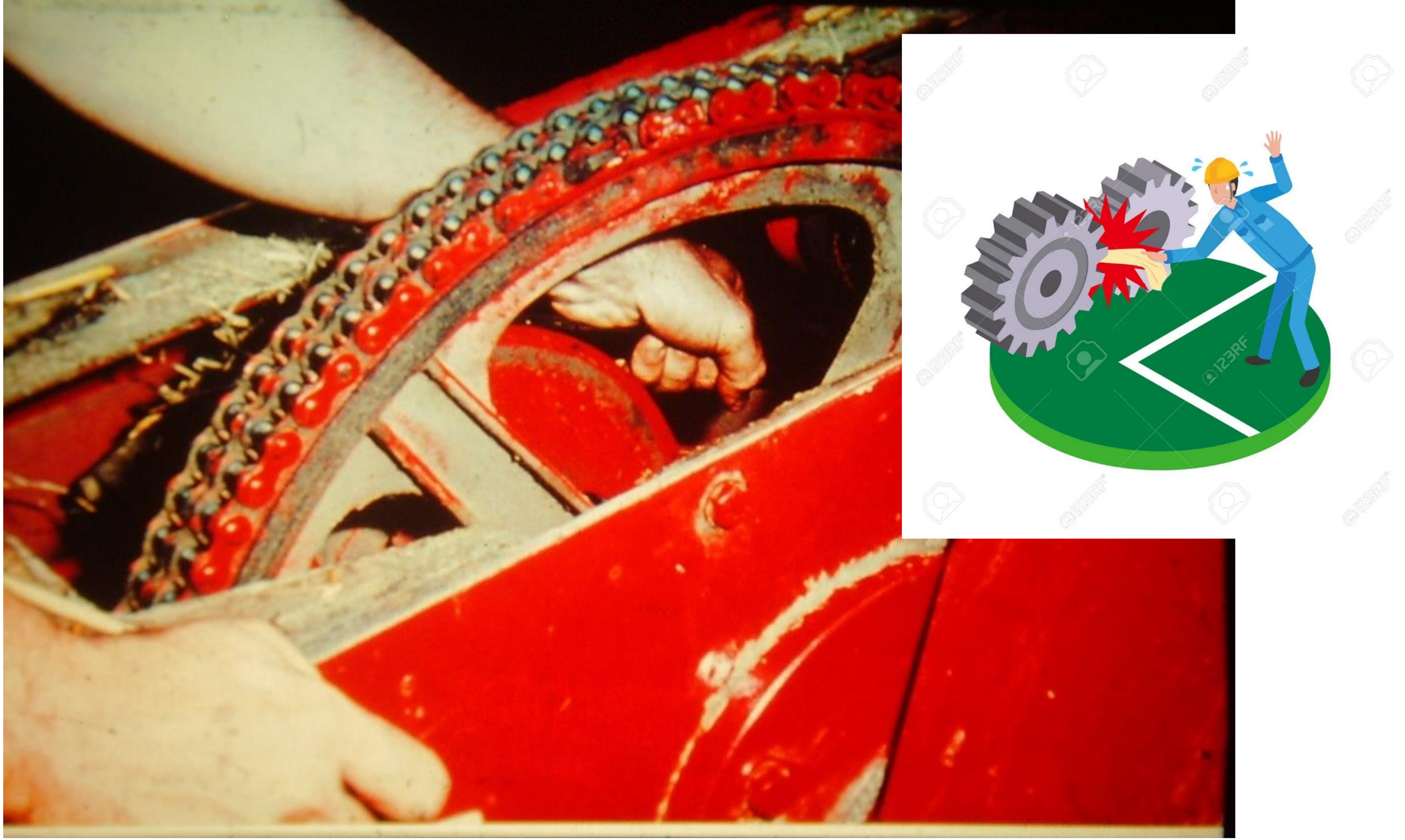

SAMU 192


MF

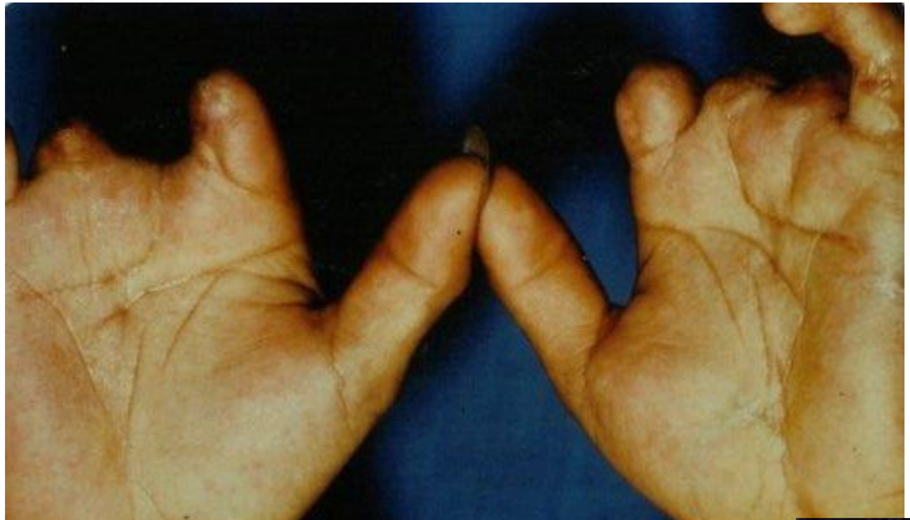


PERIGO
12244

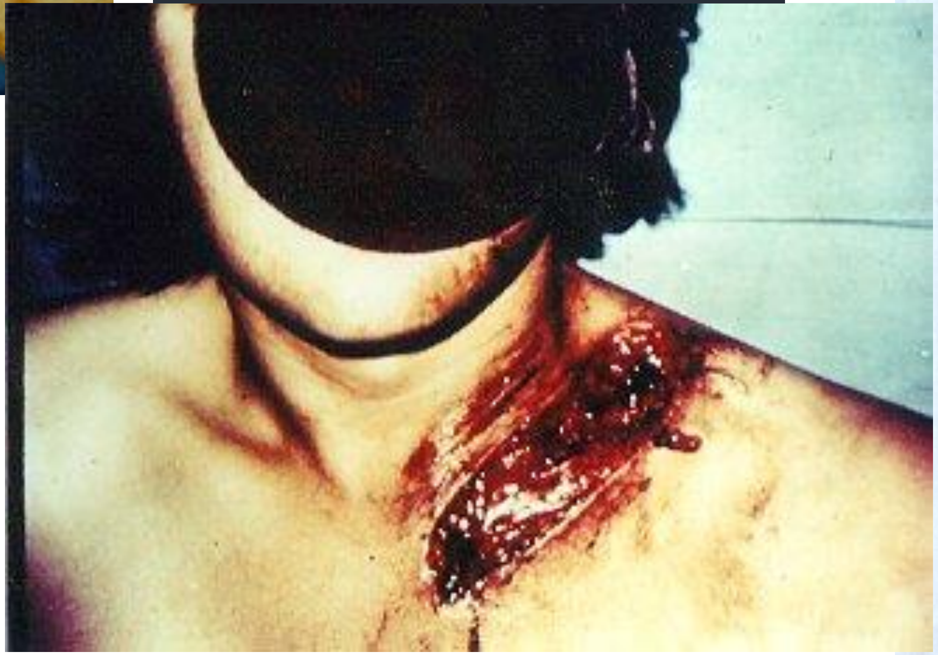

MF
SAFETY FIRST
CAUTION
shutterstock

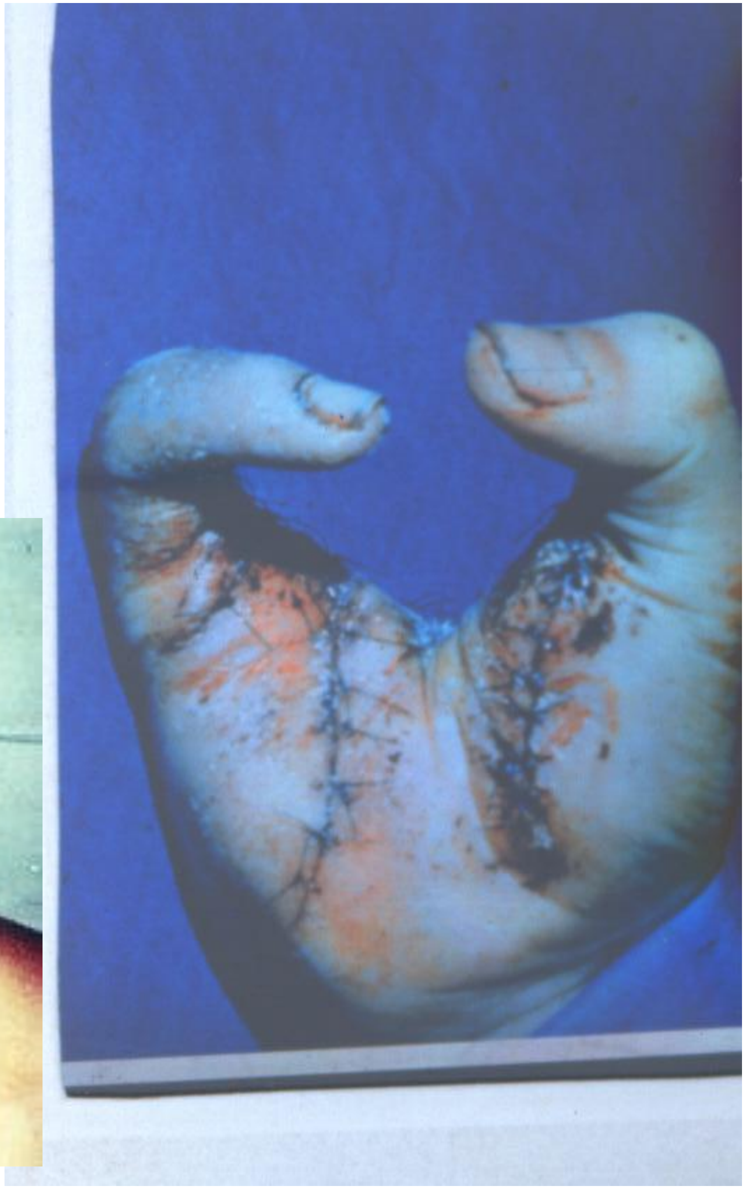


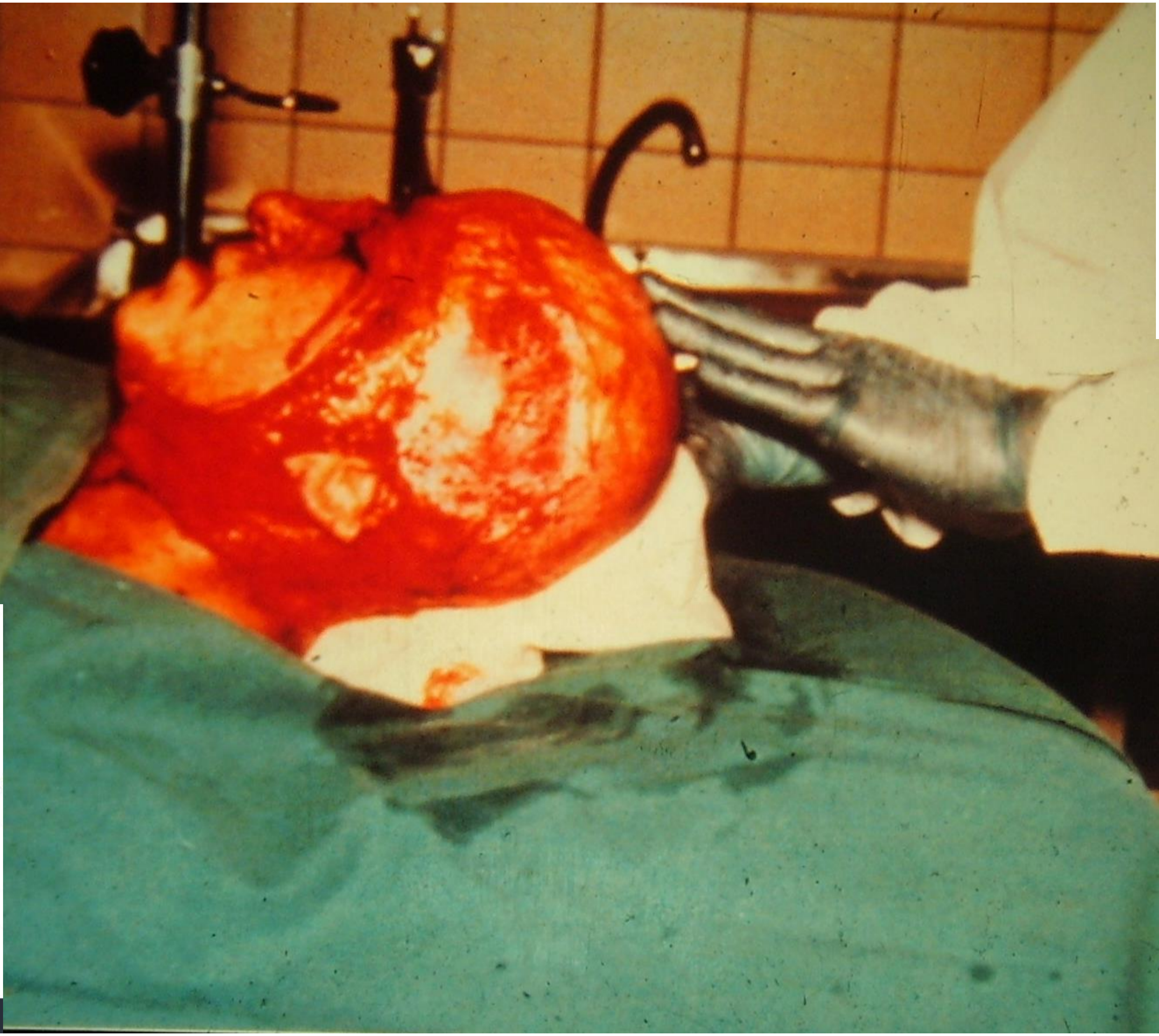
123RF

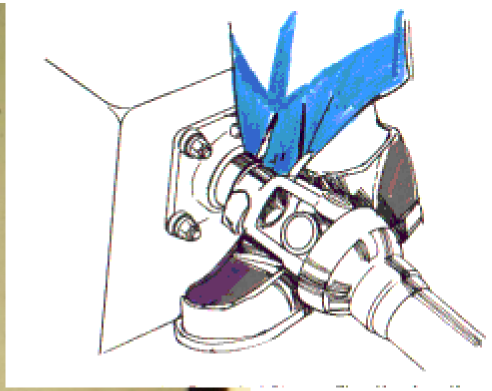


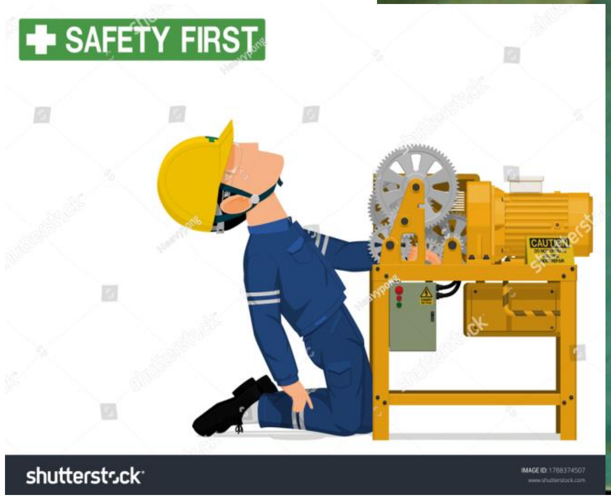
SAFETY FIRST
CAUTION
shutterstock

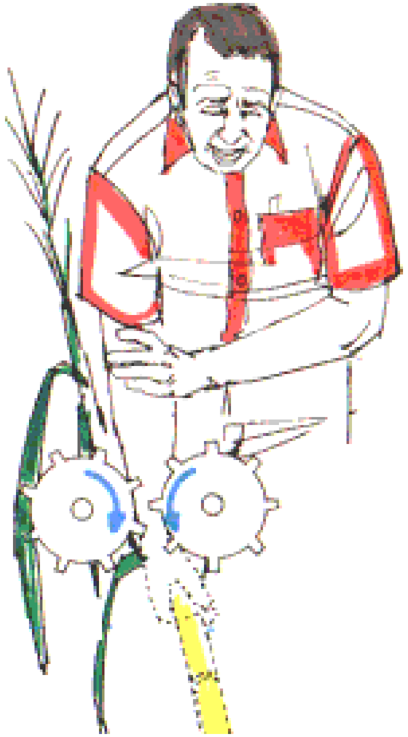


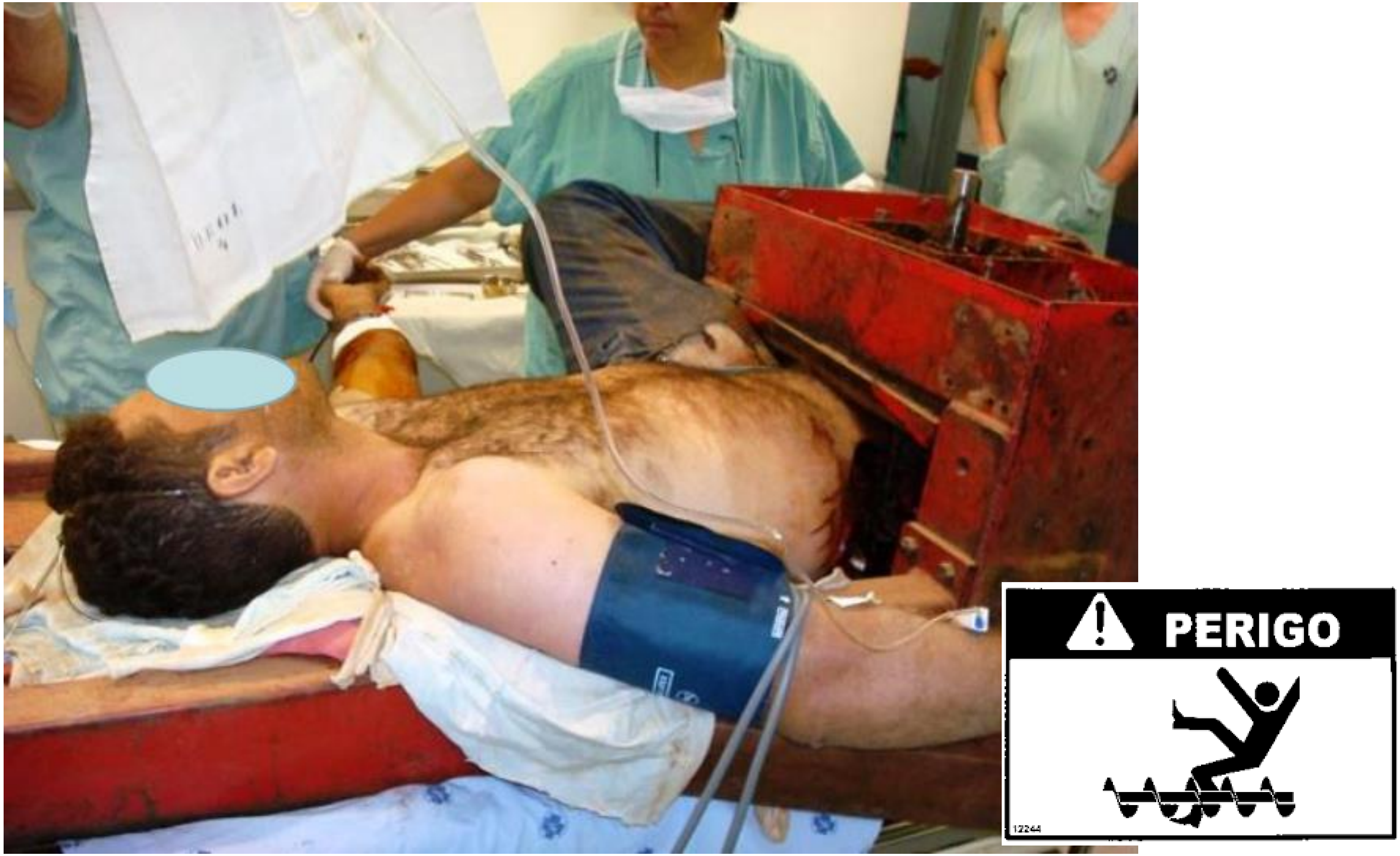


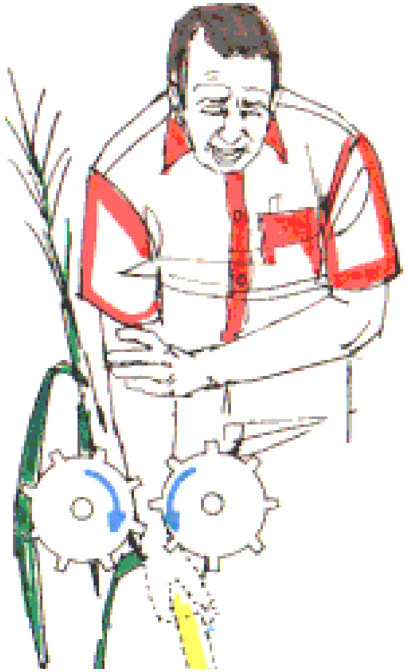


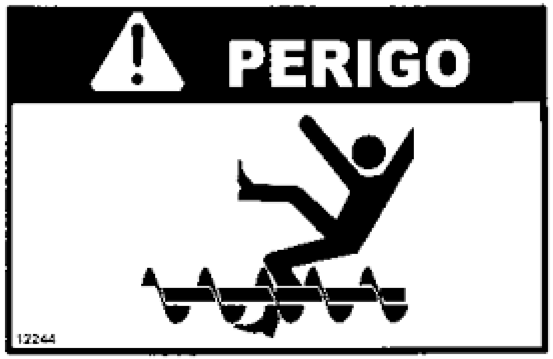


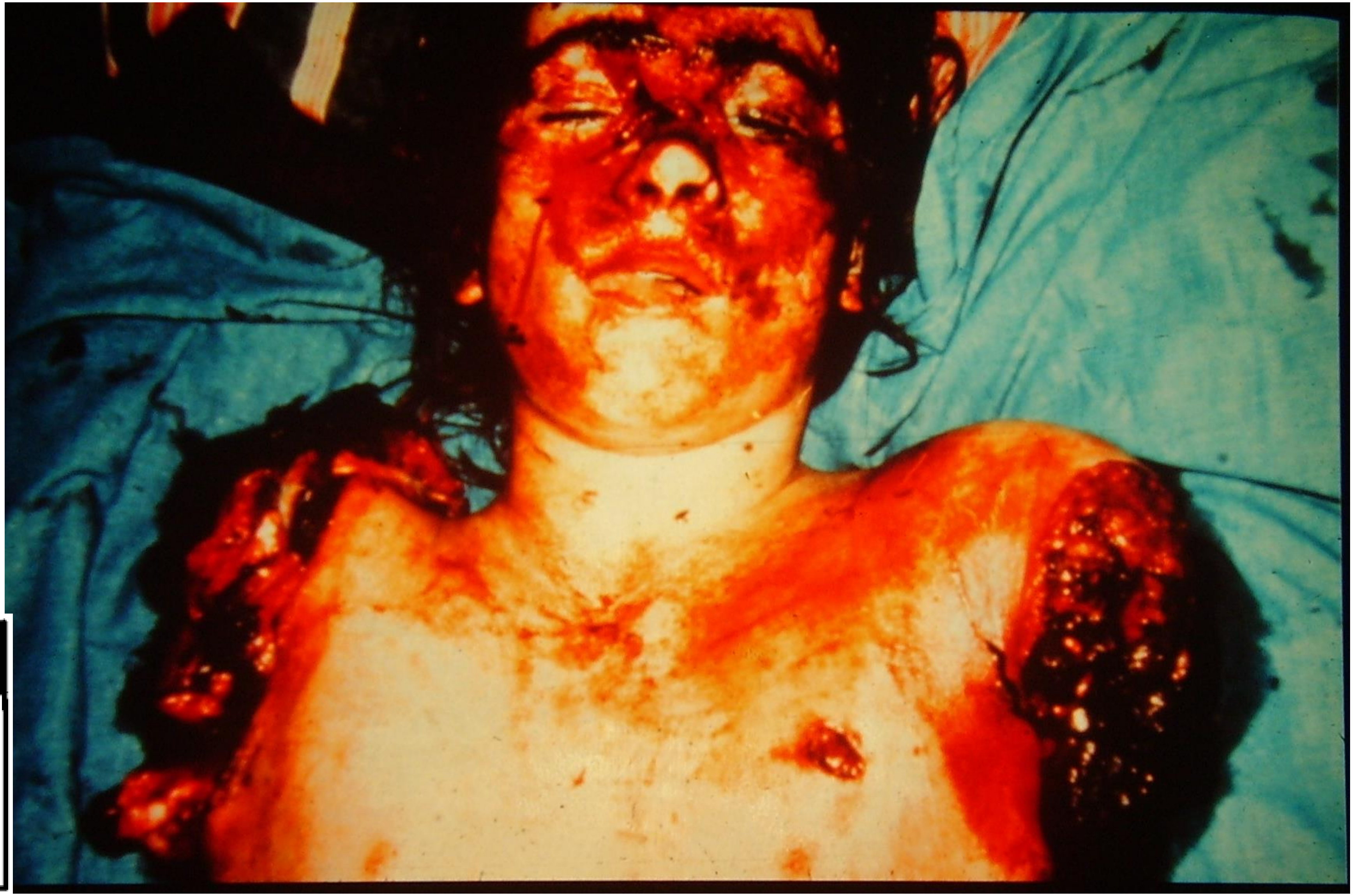

SAFETY FIRST
CAUTION
shutterstock

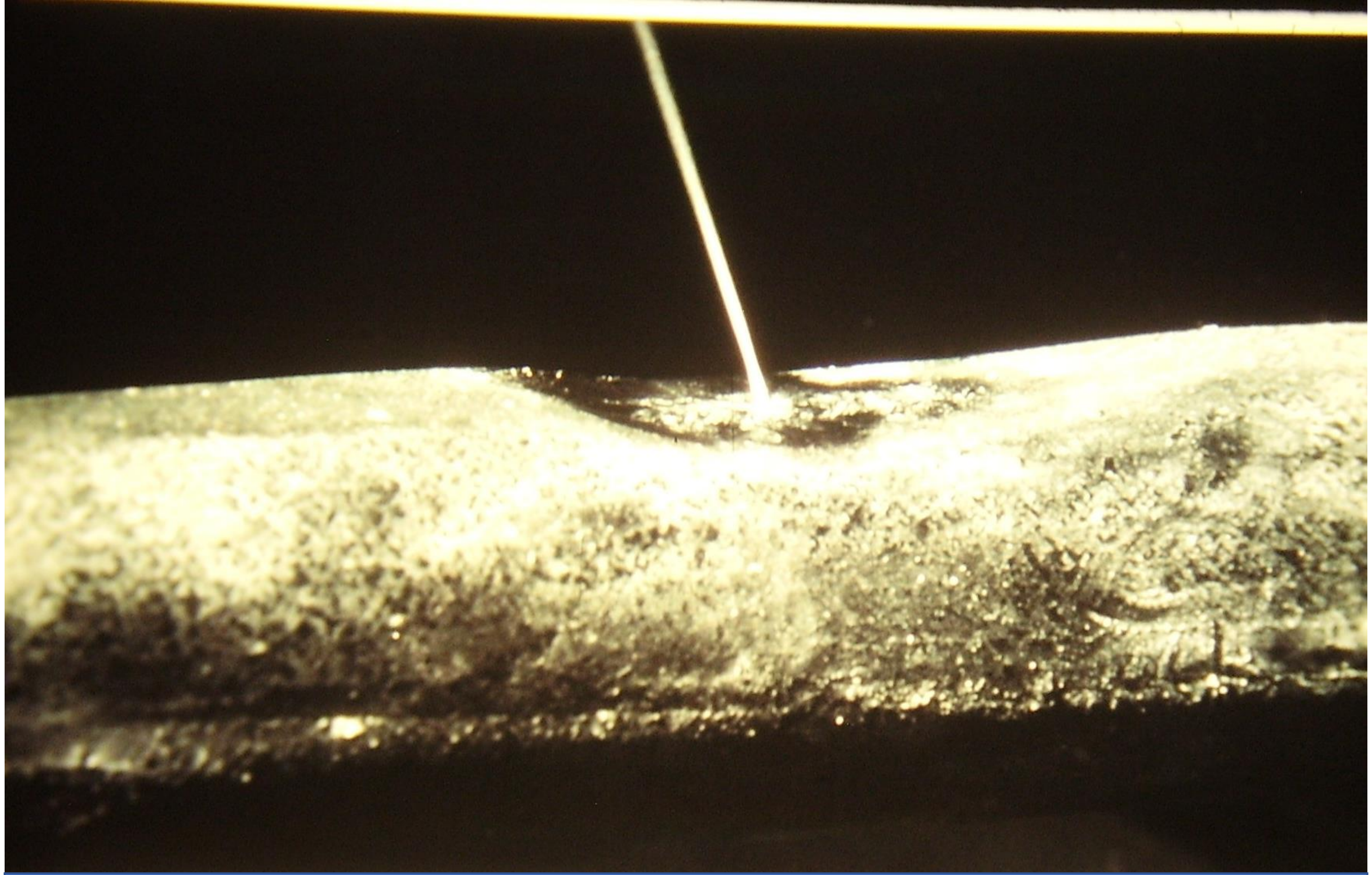


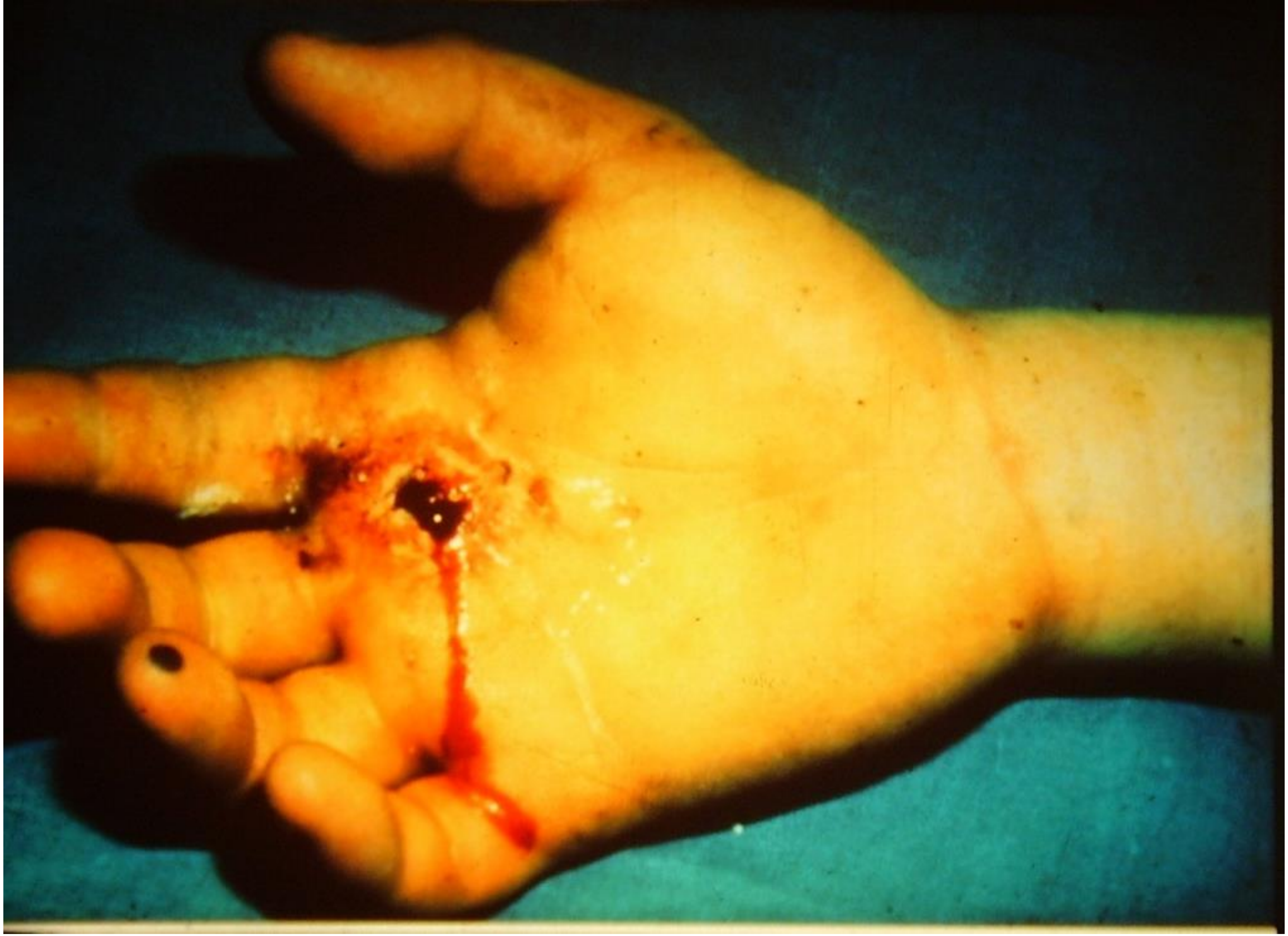

PERIGO
12244

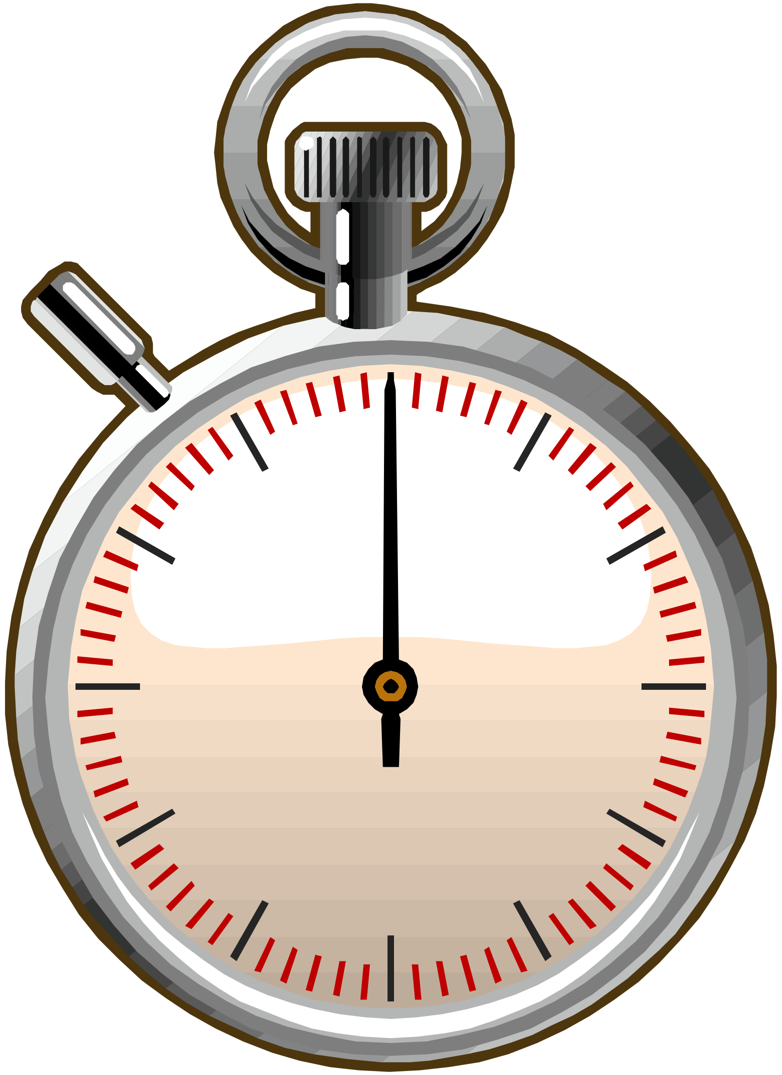



PERIGO
12244









A ÚLTIMA FOTO

A ÚLTIMA FOTO

Worth1000.com

A ÚLTIMA FOTO

Worth1000.com

A ÚLTIMA FOTO

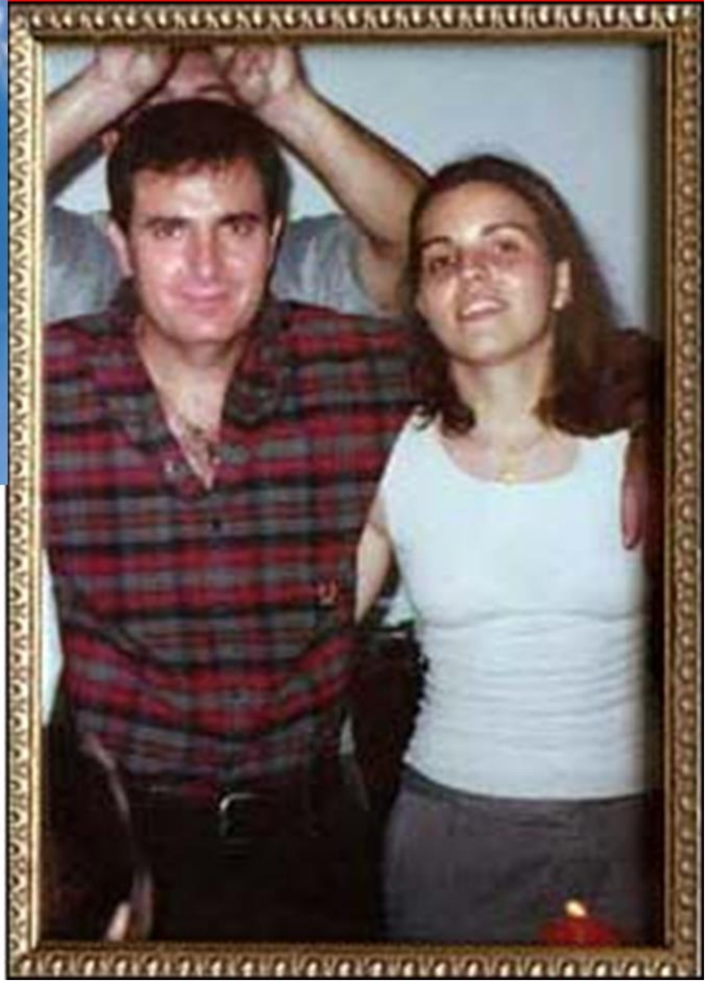
Worth1000.com

A ÚLTIMA FOTO

Worth1000.com

A ÚLTIMA FOTO...

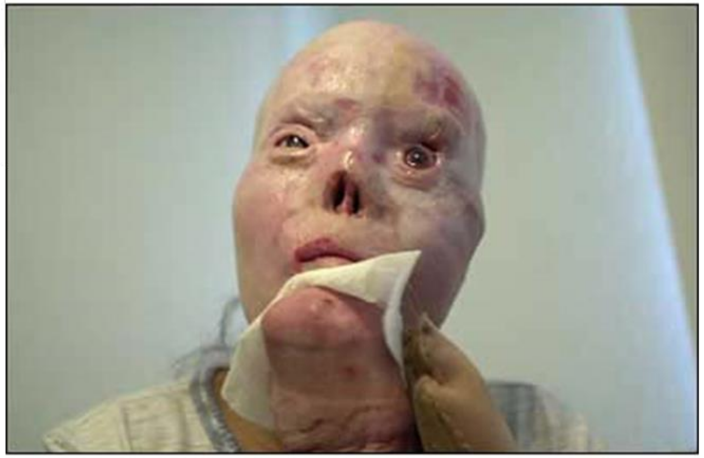
AS ÚLTIMAS FOTOS



[redacted]

EM MENOS DE 01 SEGUNDO.......

A VIDA
PODE
MUDAR...



.....PARA
SEMPRE!!!

ACIDENTE NÃO RESPEITA IDADE

Engenheira Agrônoma de 24 anos morreu atropelada por um pulverizador em Sapezal (490 km de Cuiabá), nesta quarta-feira - 23/06/2021

LEITURA OBRIGATÓRIA

- GIMENEZ, L.M. Apostila: Ergonomia e Segurança em Máquinas Agrícolas; 18p.
- MONTEIRO, L.A. Segurança nas operações com tratores agrícolas; AgriWord; 8p.
- SCHLOSSER, J.F. DEBIASI, H. Conforto e segurança do posto de operação de tratores. Cultivar Máquinas, Caderno técnico. jan-fev 2002; 10p.

LEITURA OPCIONAL

(Para quem se interessar....)

Guinot, K.O.;Schlosser, J.F; Herzog, D, Bertinatto, R.;Moura, N.B. Diagnóstico de acidentes de trabalho com tratores agrícolas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *TECNO-LÓGICA,* Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 2, p. 300-304, jul./dez. 2021.