

Automação em tratores

LEB0332 - Mecânica e Máquinas Motoras



USP



ESALQ



ENGENHARIA DE
BIOSISTEMAS
USP - ESALQ

José P. Molin
jpmolin@usp.br

Objetivos

Abordar as recentes evoluções na automação de controles e de processos na operação de tratores e os avanços e tendências no seu projeto

Bibliografia

Texto dedicado, no e-Disciplinas

Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos
- potência elétrica para acionamentos
- trator “elétrico”

Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – **automação de comandos da cabine**

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos
- potência elétrica para acionamentos
- trator “elétrico”

Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – **sistemas de direção automática** se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos
- potência elétrica para acionamentos
- trator “elétrico”

O surgimento da barra de luzes substituindo os “bandeirinhas” nas aplicações aéreas



Barras de luzes em avião agrícola



Piracicaba, 1997

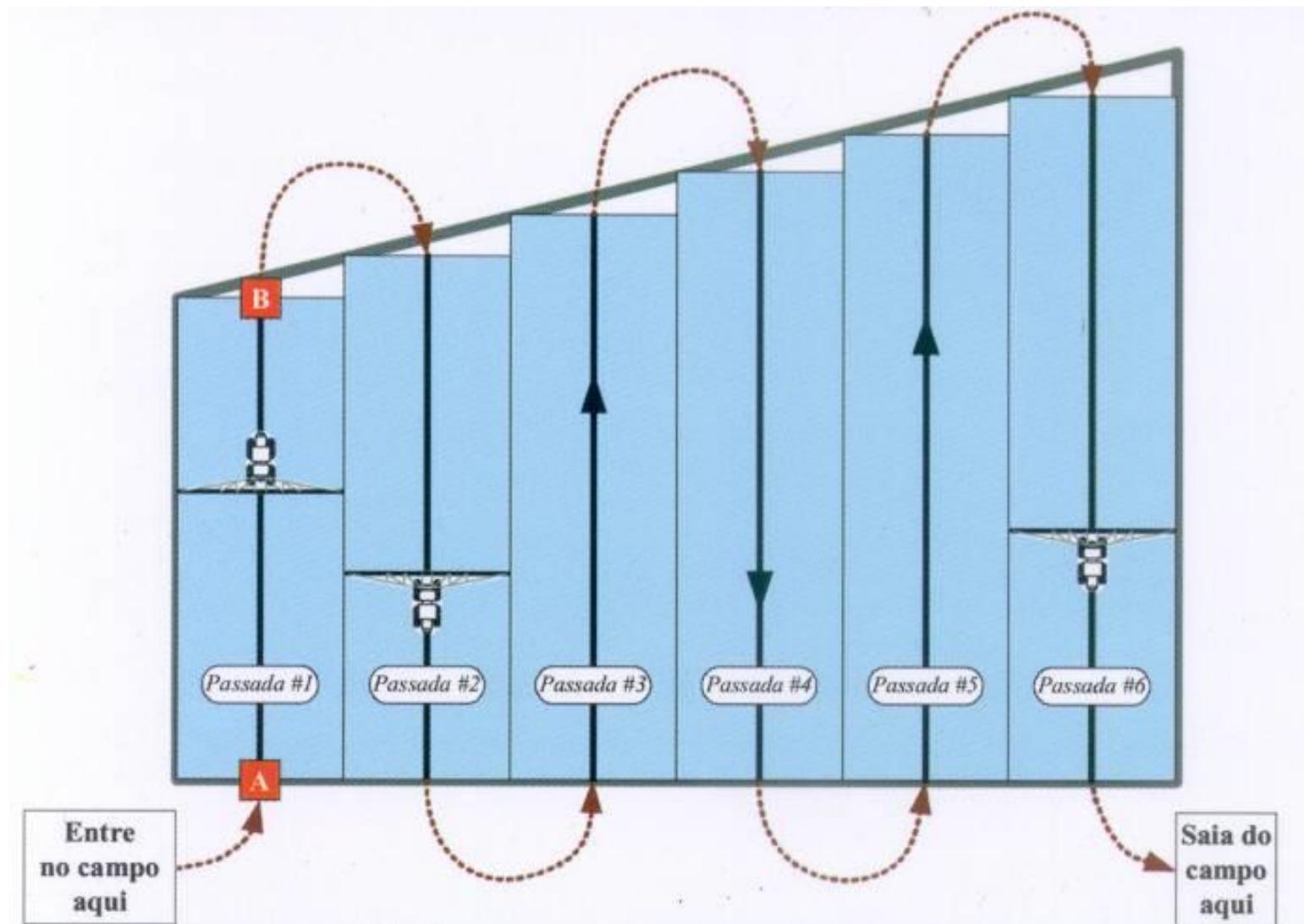
Sistemas Globais de Navegação por Satélites - GNSS

- GPS (Global Positioning System) – EUA
- GLONASS (GLObal'naya NAvigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) – Russia
- Galileo – União Européia
- BDS (BeiDou Satellite Navigation System) – China

Barra de luzes para
aplicações terrestres



Solução muito boa
para percursos retos



... nem tanto para curvas

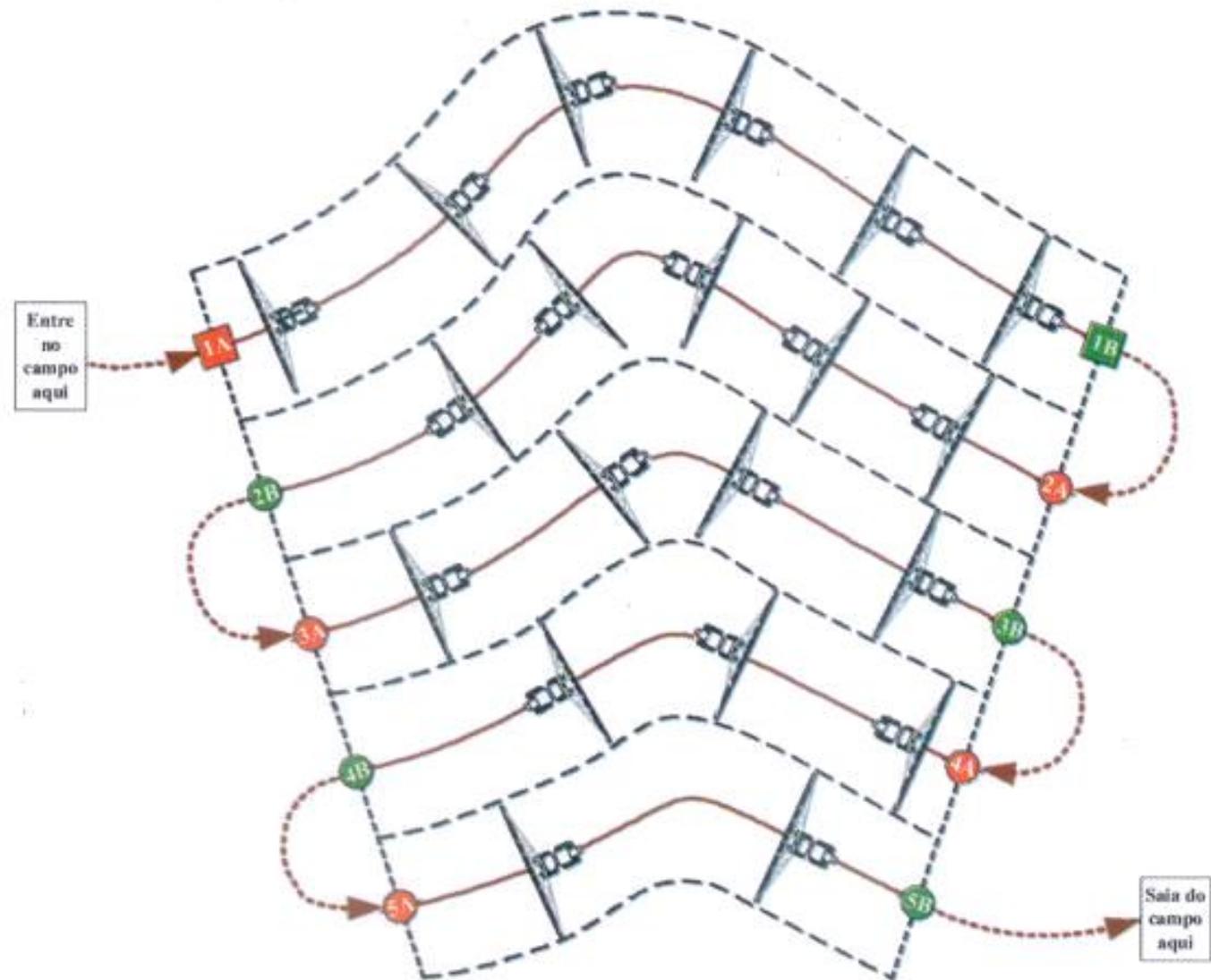
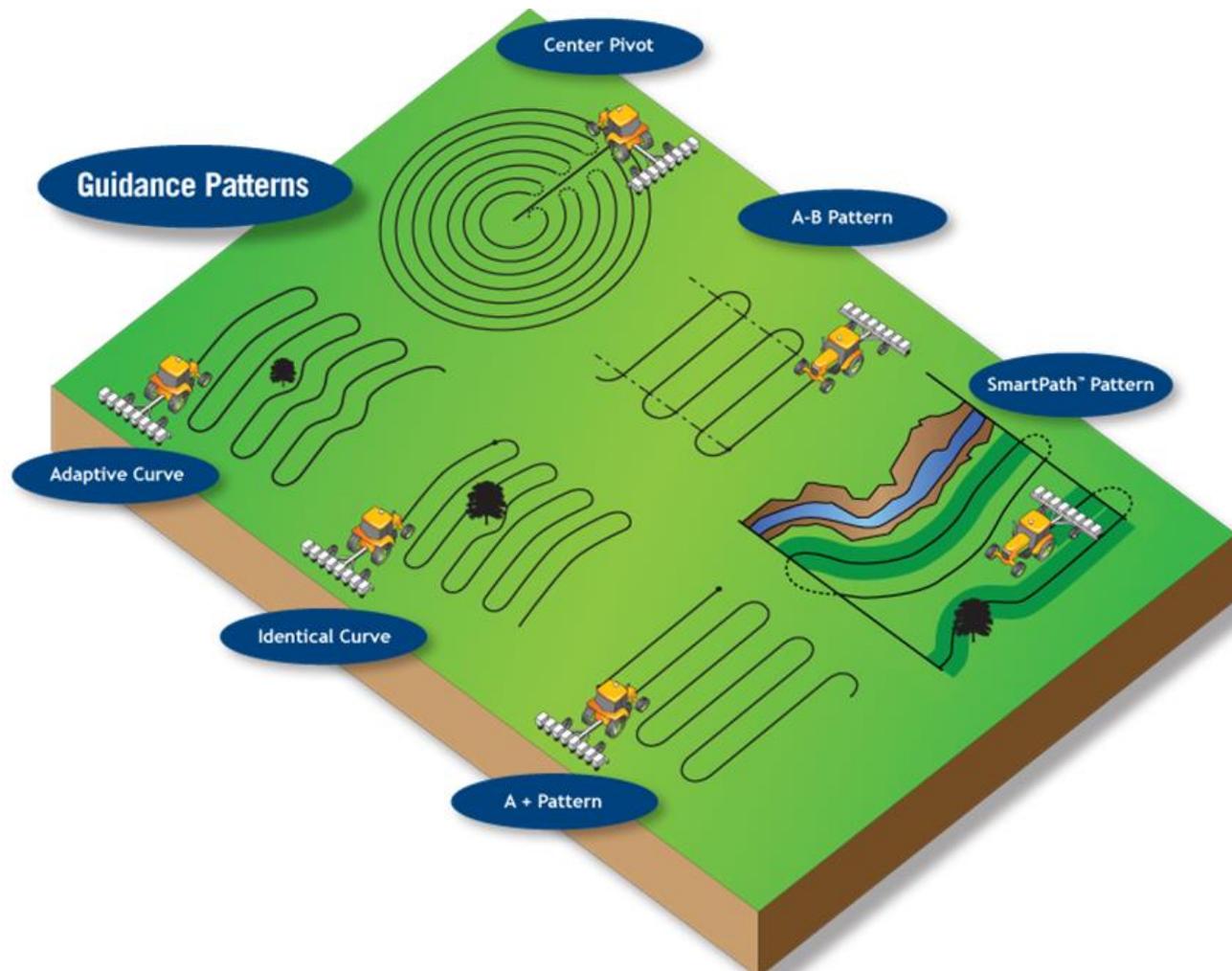


Diagrama trabalho em Contorno (curvas)

Tipos de percursos



com tela auxiliar (estrada virtual)



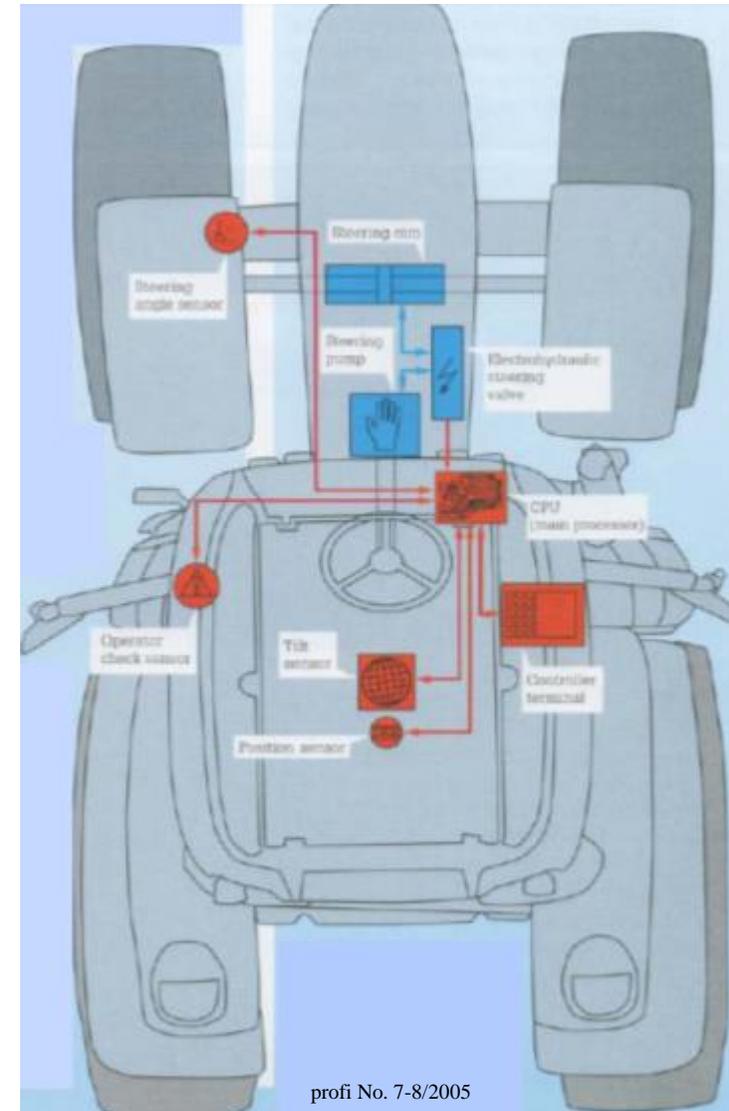
Barra de luzes (leds)



O surgimento dos sistemas de direção automática com GNSS (2000/2001)

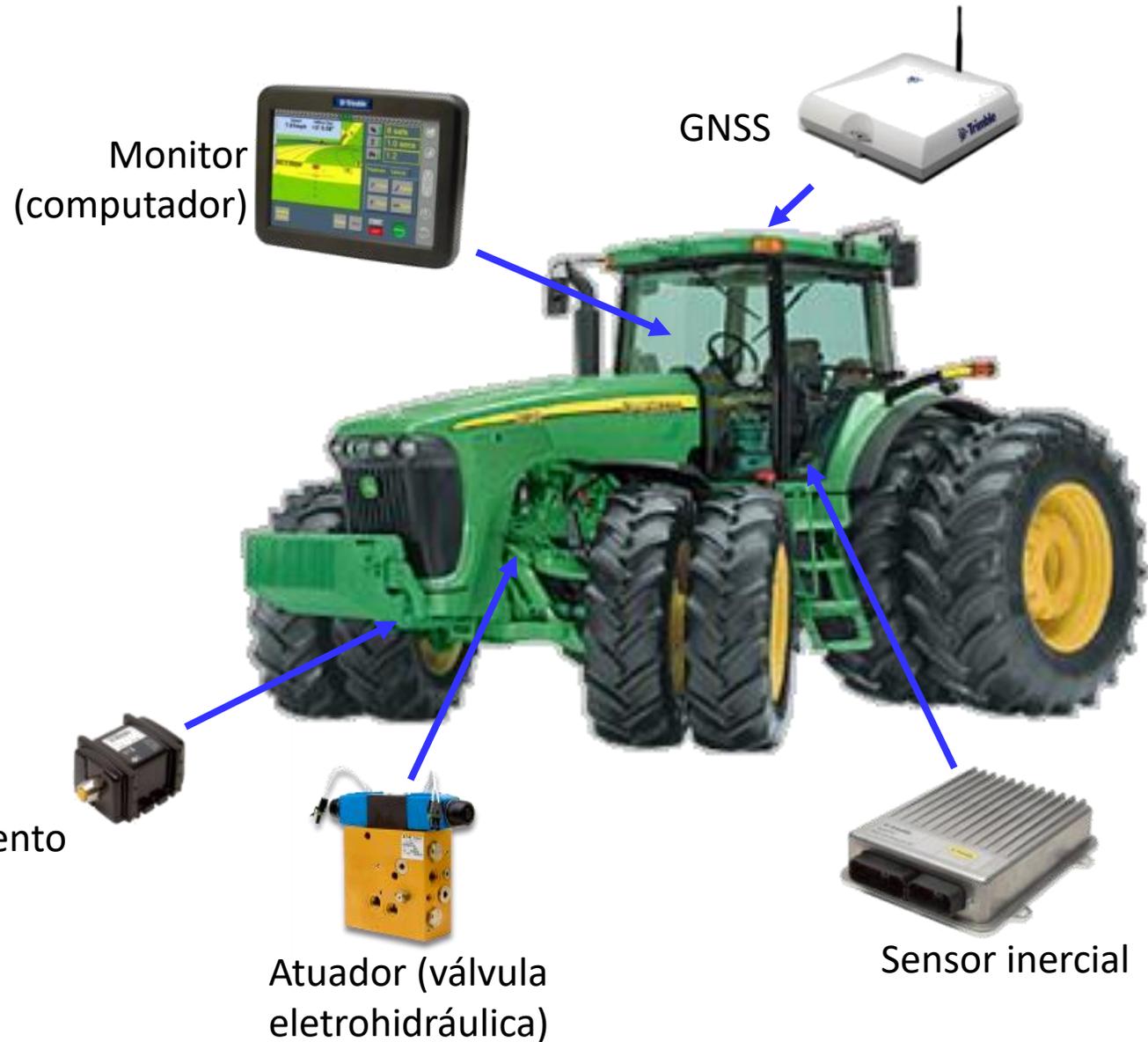


Atuadores Integrados (hidráulicos)



Tipos de sistemas de direção automática

Sistema de direção automática – de atuadores integrados ou hidráulico



Adaptado de S&C, 2006

Atuadores de volante
...atrito no volante



Tipos de sistemas de direção automática

Atuadores de volante



...motor elétrico atuando na coluna



Atuadores de volante

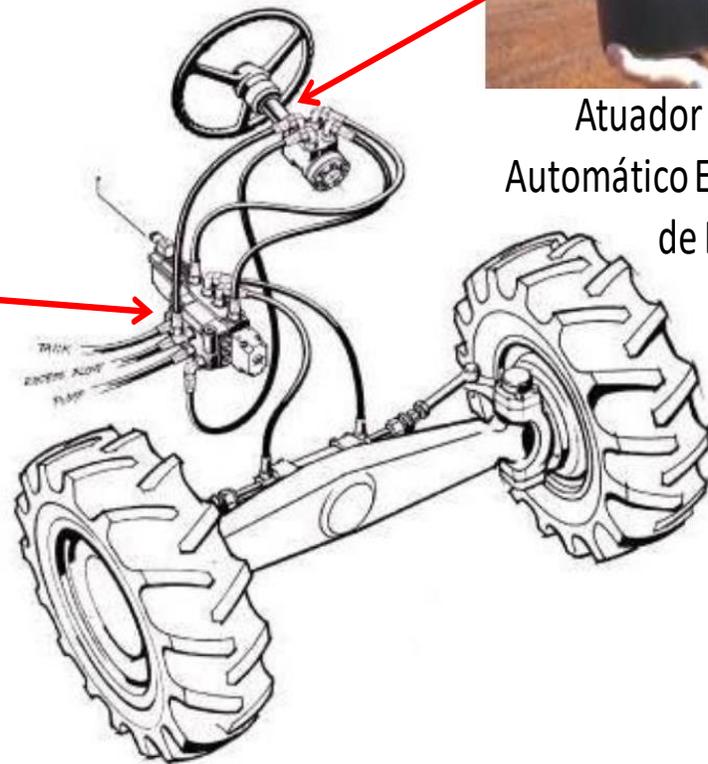
...motor elétrico diretamente na coluna de direção



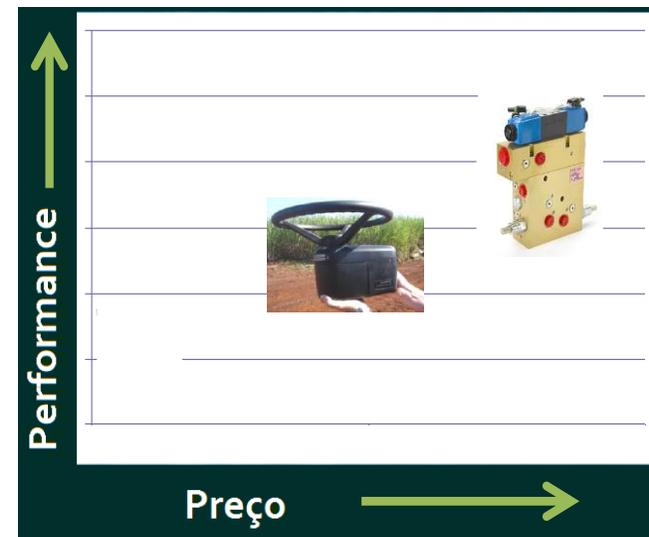




Bloco de Válvula de um Piloto Automático Hidráulico



Atuador de um Piloto Automático Elétrico na Coluna de Direção



Adaptado de Timble; John Deere, Salvi (2014)

Controle de tráfico



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

ast



Coleti, J.T., 2009



Agrishow 2016



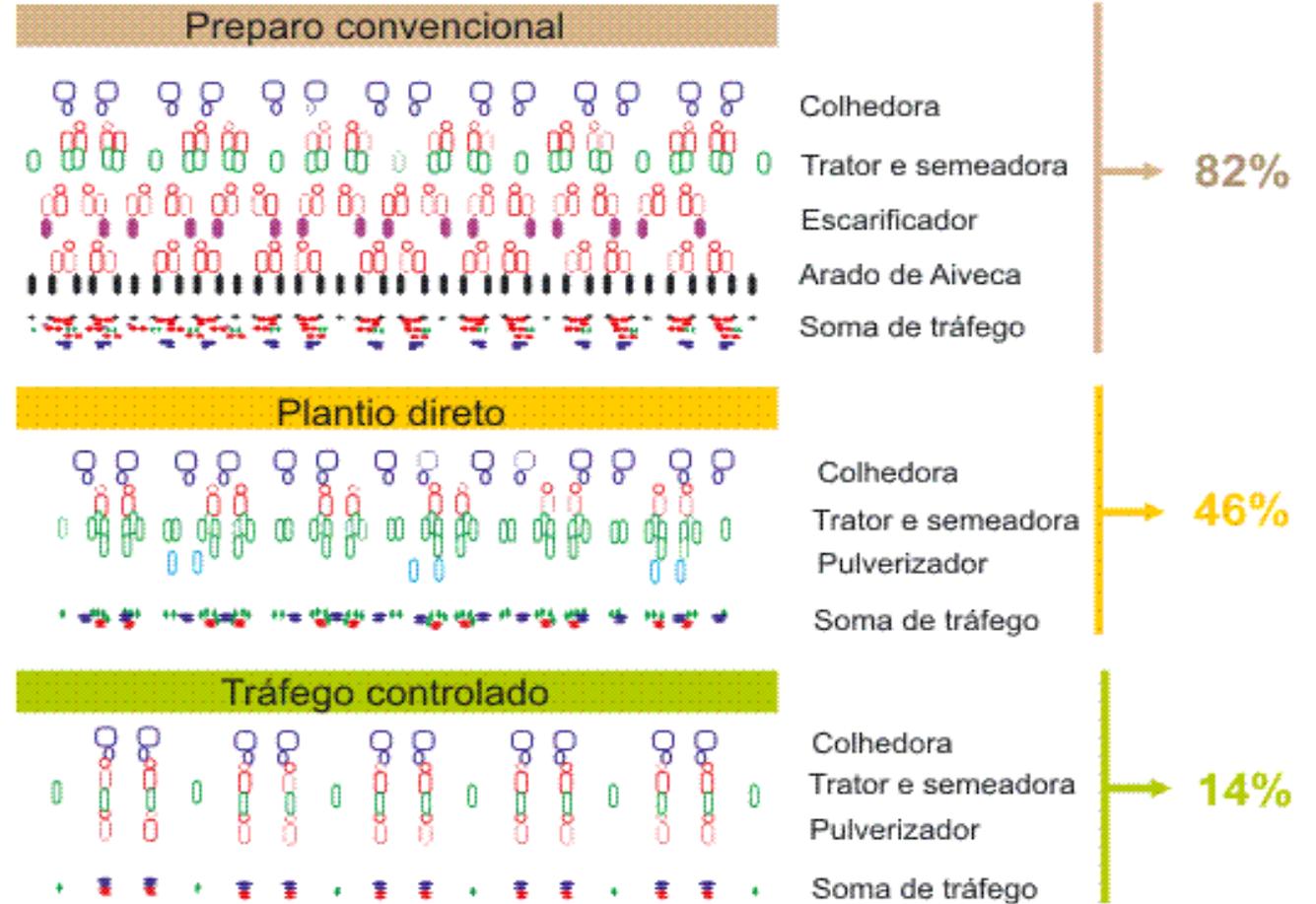
Agrishow 2013



E em lavouras de ciclo curto?

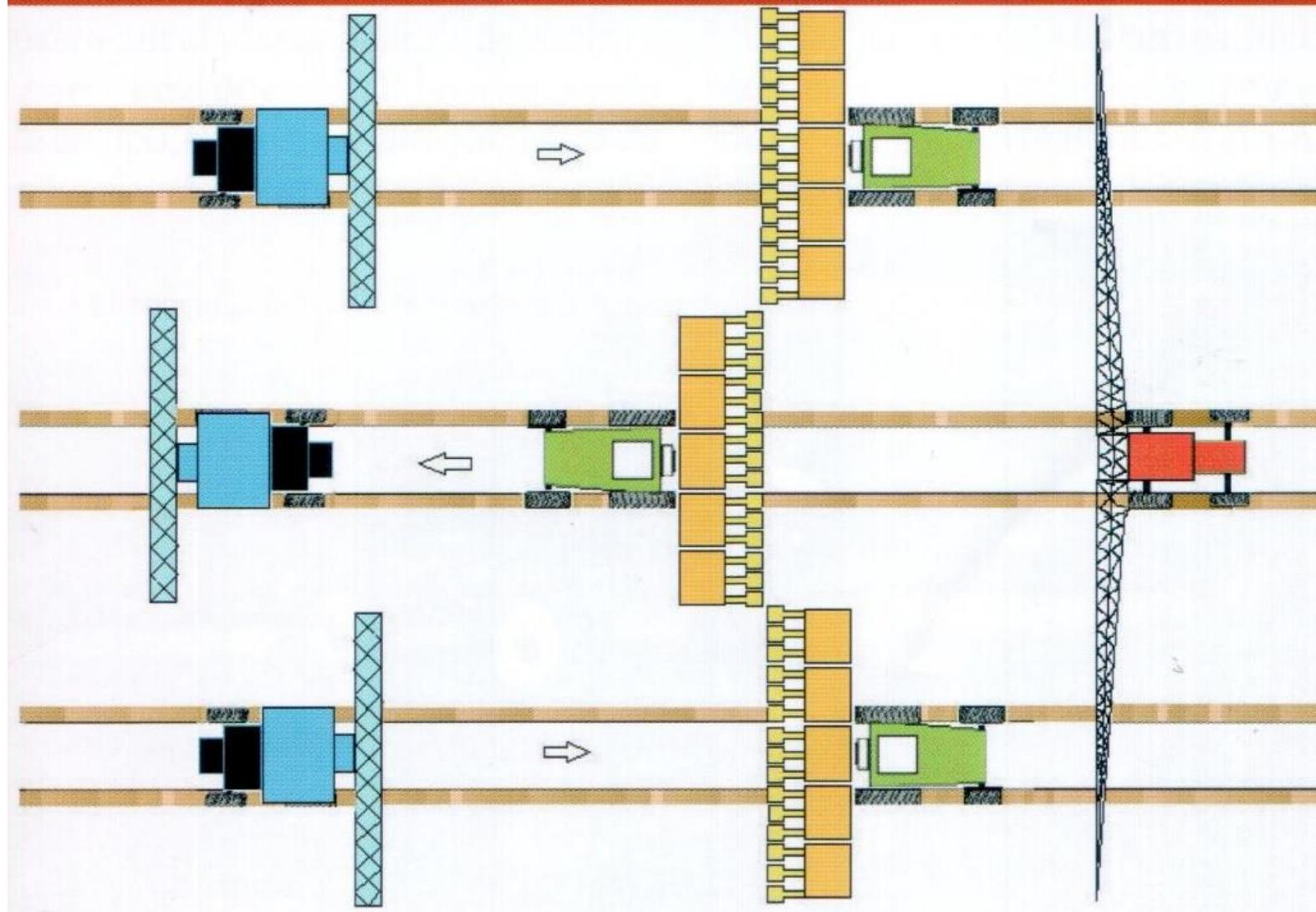
...tráfego em lavoura de grãos - Austrália

Caminhos de rodas na lavoura



6 vezes menos tráfego que o Preparo Convencional e 3 vezes menos que o Plantio Direto !

Como funciona o sistema de Controle de Tráfego de Máquinas



F. Faggion, 2018

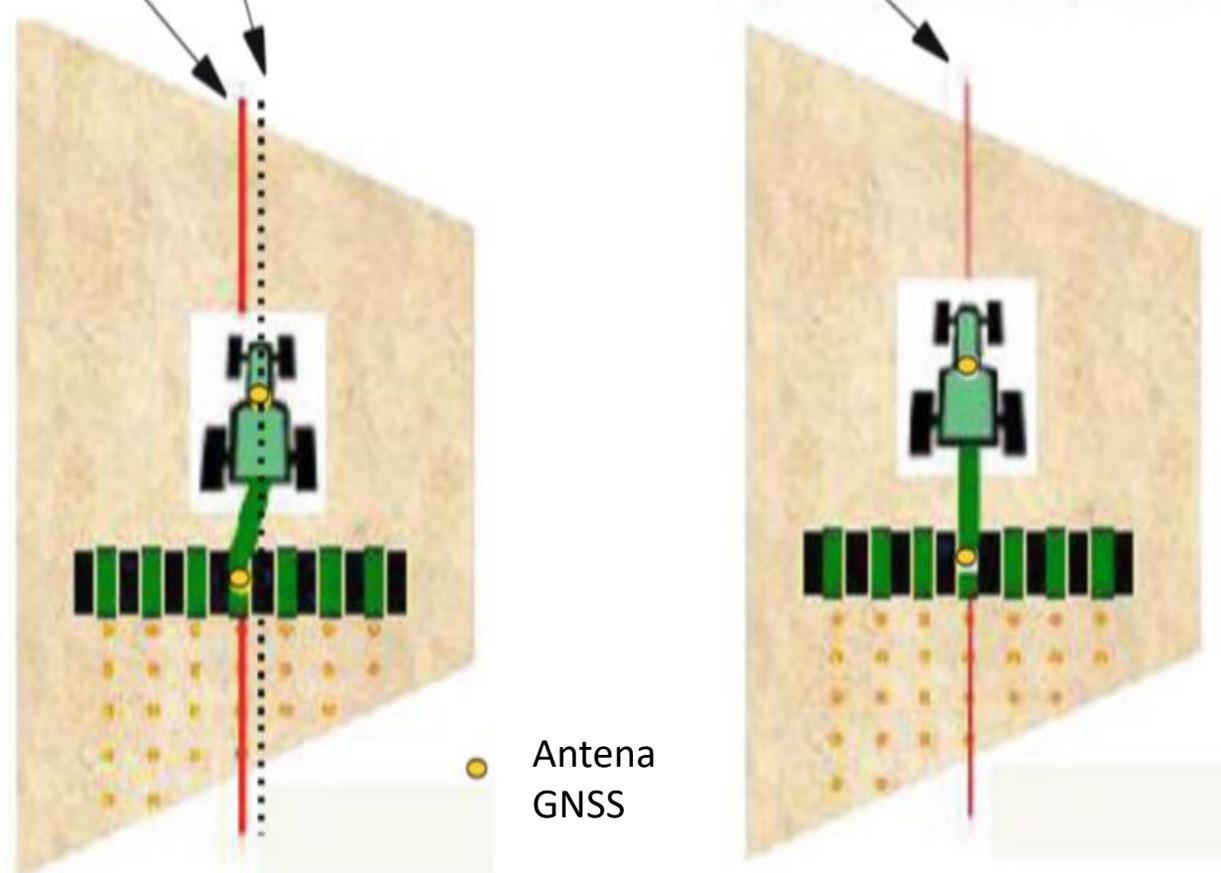
Sistema de direção para equipamentos acoplados e rebocados

Passivo

Ativo

Linha guia do equipamento
Linha guia do trator

Mesma linha guia para o trator e implemento



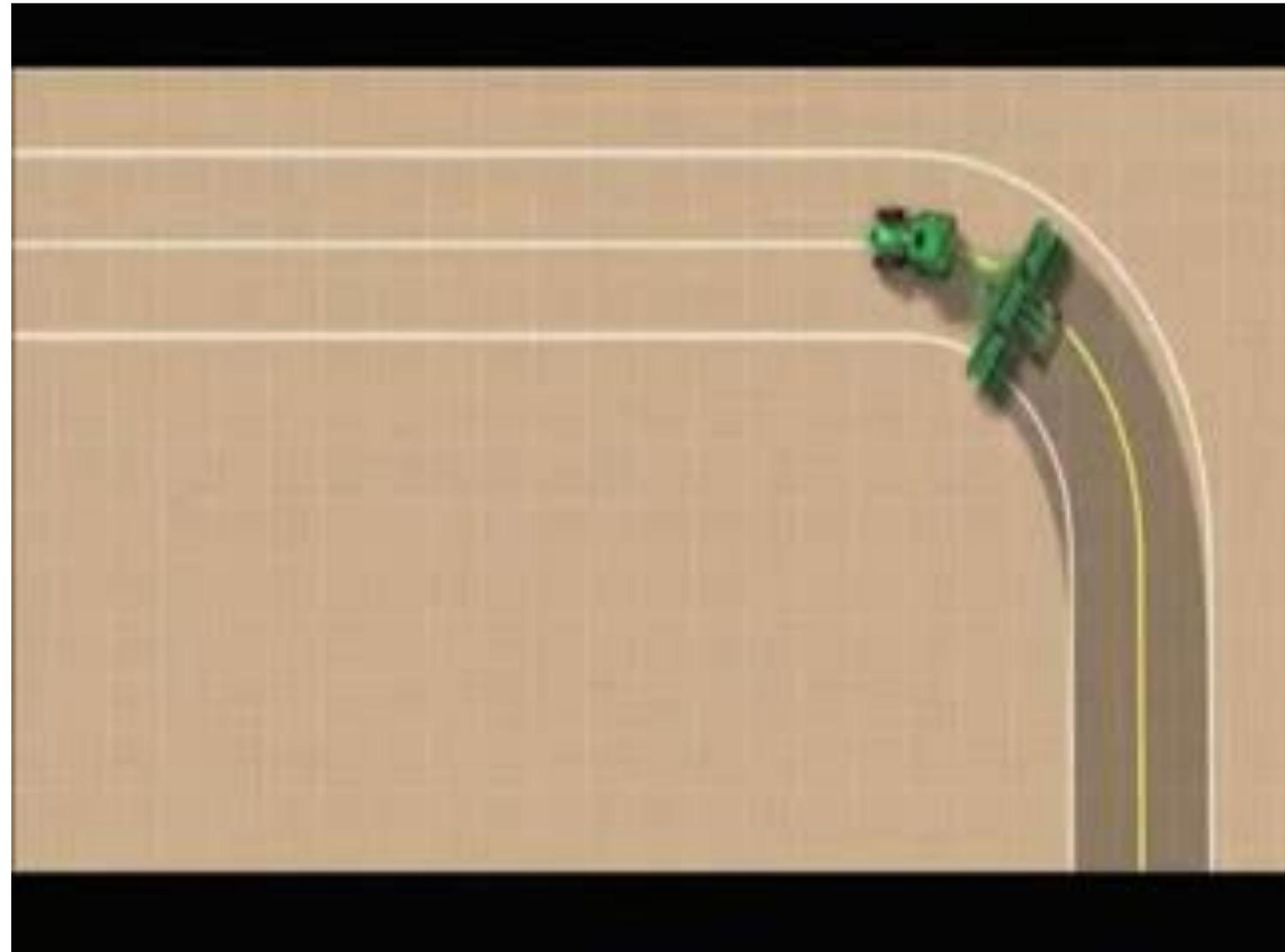
Direção da inclinação

Adaptado de Heege (2013)

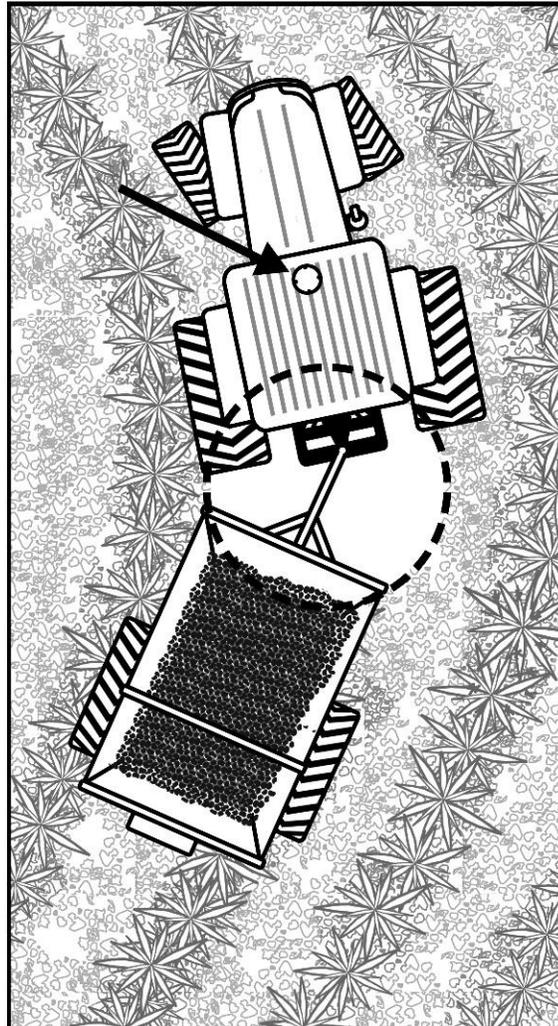
Sistema passivo



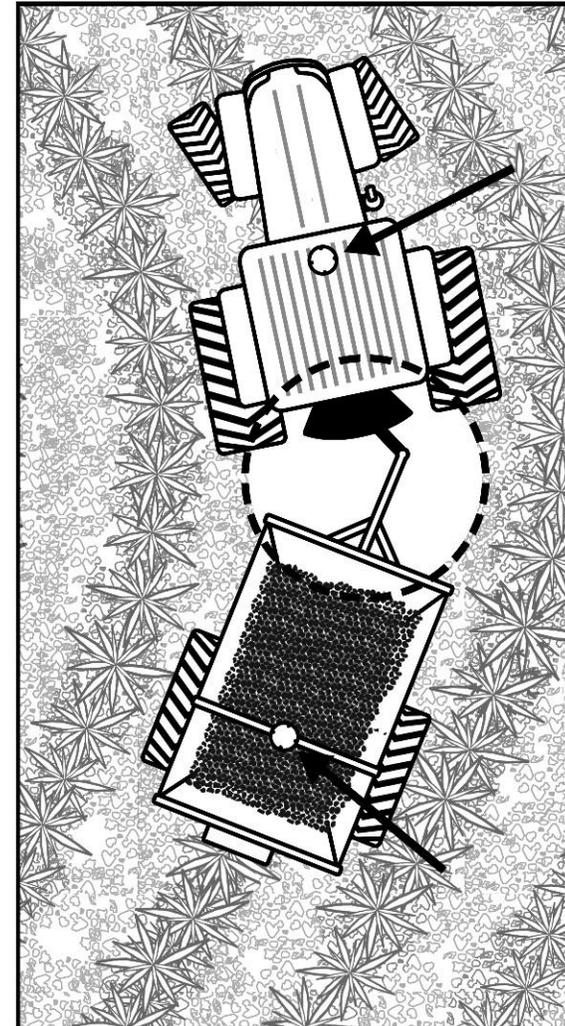
Sistema passivo



Sistemas **ativos** de direção para equipamentos rebocados



Equipamento de arrasto sem sistema de direção



Equipamento de arrasto com sistema ativo de direção automática

Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- **comunicação entre o trator e a máquina**

- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos

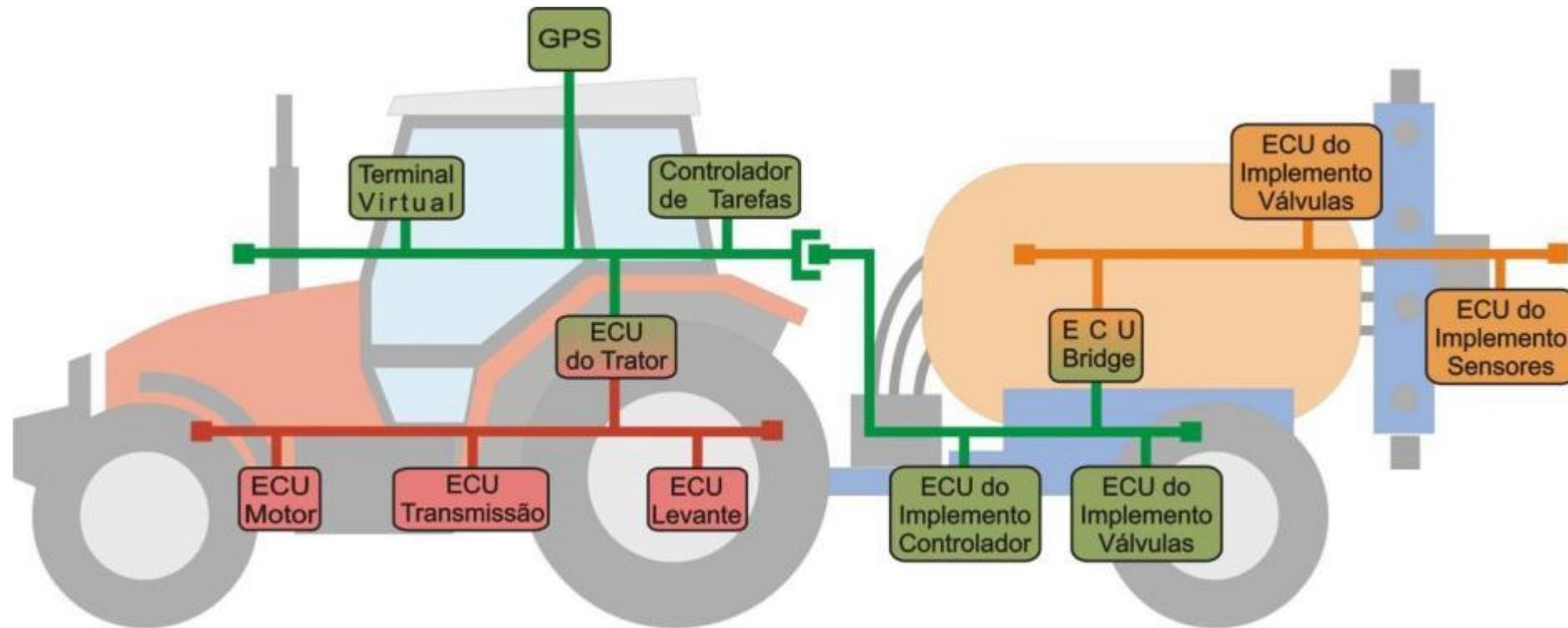
- potência elétrica para acionamentos

- trator “elétrico”



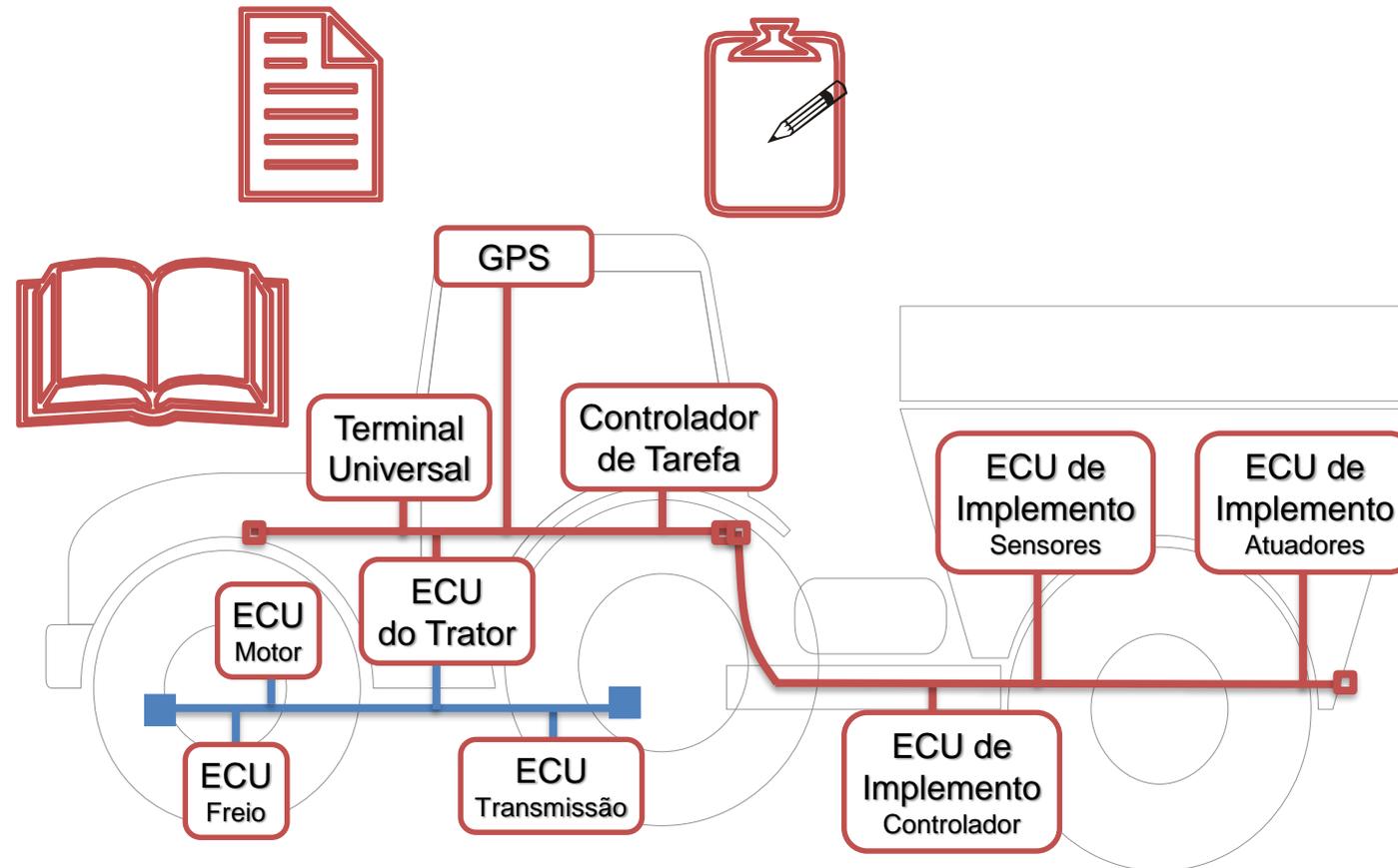
Padronização da comunicação eletrônica entre o trator e a máquina

Padronização da comunicação eletrônica entre o trator e a máquina



Padrão ISOBUS 11783

ISO11783 - ISOBUS



Parte 1

Parte 2

Parte 3

Parte 4

Parte 5

Parte 6

Parte 7

Parte 8

Parte 9

Parte 10

Parte 11

Parte 12

Parte 13

INAMASU, 2010

Norma ISO 11783 (ISOBUS)

Para o usuário, tem como elemento central o “terminal universal”

... controlando
adubação em taxa
variável



... controlando as
seções da barra de
um pulverizador



... monitorando a
semeadura (“monitor
de plantadeira”)



Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- **comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota**

Próximos 20 anos:

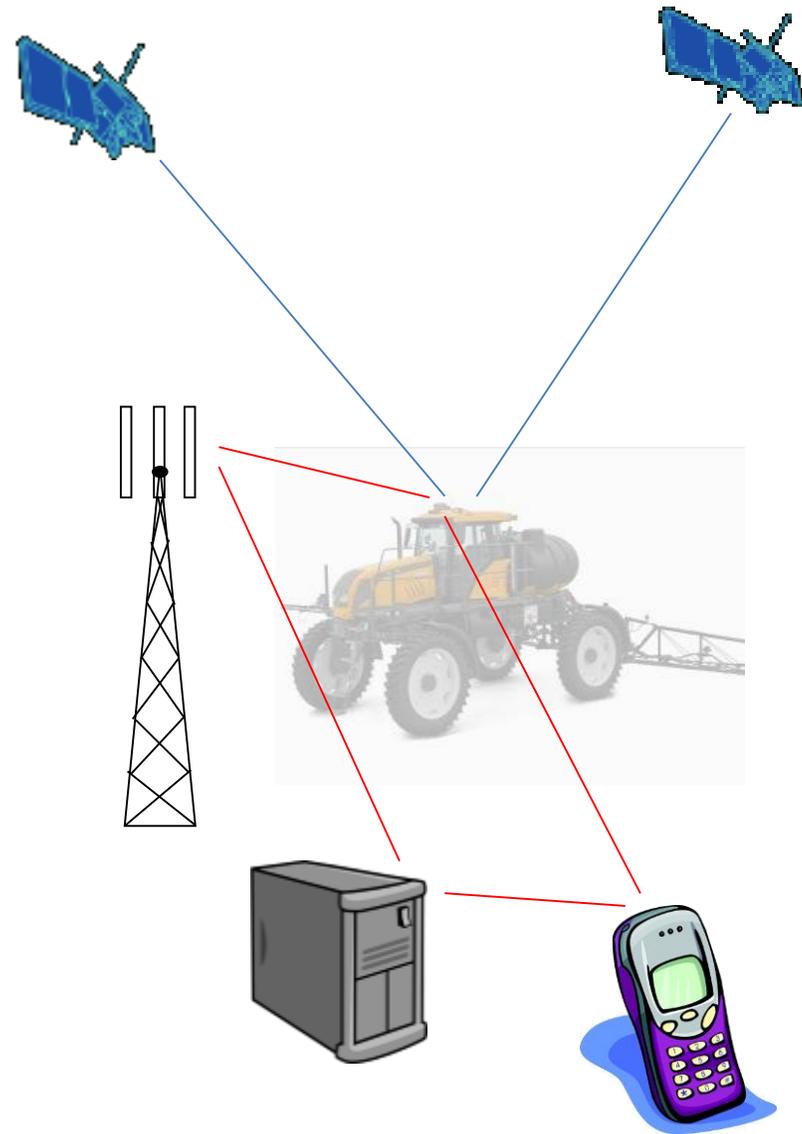
- veículos autônomos
- potência elétrica para acionamentos
- trator “elétrico”

Telemetria

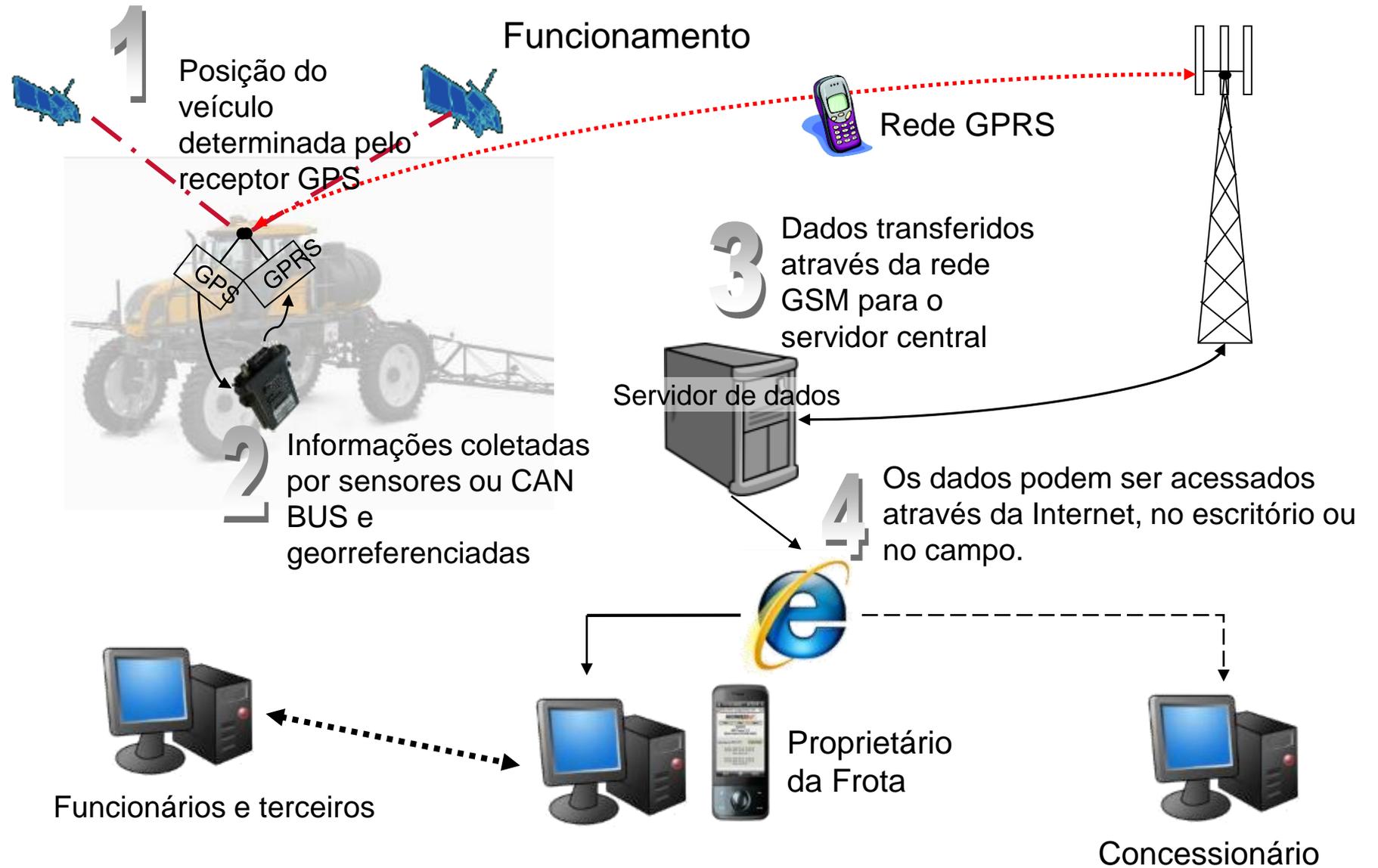
Funções:

- Coletar
- Gravar
- Enviar
- Analisar

DADOS!



Funcionamento



Comunicação entre os conjuntos mecanizados

Para informar um ao outro:

Parâmetros da operação

Onde cada um já trabalhou

Produzir o relatório da operação para a lavoura em arquivo único

Já passou

Ainda não passou Já passou



Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- **veículos autônomos**
- potência elétrica para acionamentos
- trator “elétrico”

Tecnologia de controles de cabine

+

Tecnologia de direção automática

+

Tecnologia de manobra autônoma de cabeceiras



iTEC Pro







Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos
- **potência elétrica para acionamentos**
- trator “elétrico”



Agritechnica 2011

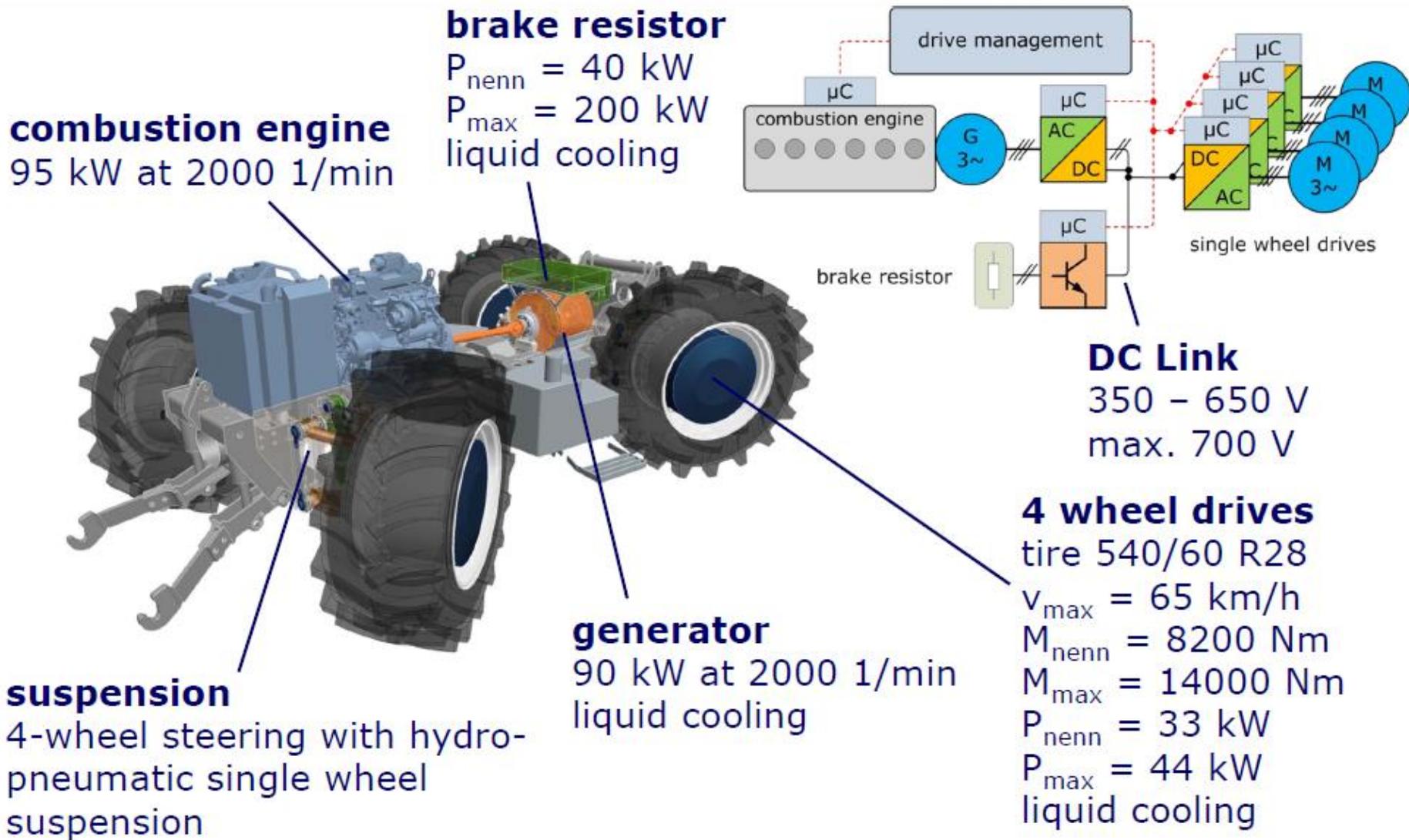


Agrishow 2016

Propulsores elétricos diretamente no rodado



Agritechnica 2011





TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN Diesel Electric Single-Wheel Drive

RIGITRAC EWD 120 - DIESEL ELECTRIC



Trator dedicado ou semeadora autopropelida



<https://jacto.com/brasil/products/plantadeiras/uniport-planter-500>



com motor diesel que aciona um gerador
e 4 propulsores elétricos

Eletrônica embarcada no trator

Dos anos 1980 a 2000 – automação de comandos da cabine

Década de 2000 – sistemas de direção automática se consolidam

Acontecendo:

- comunicação entre o trator e a máquina
- comunicação entre o trator/máquina e o sistema gestor e entre conjuntos na frota

Próximos 20 anos:

- veículos autônomos
- potência elétrica para acionamentos
- **trator “elétrico”**



Volvo CE unveils electric wheel loader

www.ivtinternational.com/news; 09/2018

Electric tractors by 2020?

John Deere SESAM prototype

- 174hp continuous power
- 4-hour run time between charges
- 6R Series tractor chassis



www.nfuonline.com/cross-sector 19/05/2019



www.solectrac.com



<https://tecnoblog.net>

Paralelo a tudo isso vem a robótica,
mas é outra história...



Operações mecanizadas



<https://agxeed.com/>



https://youtu.be/gMaQq_vRaa8



