

ETEC JARAGUÁ

R. JAIRO DE ALMEIDA MACHADO, 401–JARAGUÁ – SÃO PAULO – SP,02998-060

Alicia Francis Lopes Cardoso

Beatriz Santos Queiroz

Thais Do Nascimento Ferreira

BRITO BOT

Orientador: Jean Mendes

Início do projeto:14/032025 - Fim do projeto:28/09/2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter permitido que tivéssemos saúde, foco e determinação para não desanimarmos durante a realização deste trabalho, aos nossos familiares e amigos pelo apoio, a mãe da nossa colega Beatriz por ter fornecido um local apropriado para a elaboração do nosso projeto e um agradecimento especial para os nossos professores Leonardo, Jean Mendes e Jorge Xisto por todos os conselhos, ajudas e paciência com a qual nos guiaram no nosso aprendizado e que foram muito importantes para o nosso amadurecimento.

RESUMO

“Muitos produtores acumulam funções, trabalham sem descanso, e ainda assim não conseguem encontrar pessoas dispostas a entrar — ou permanecer — na lida rural.”(PUHLER,2025) O projeto busca suprir a carência do acesso a recursos e tecnologias de pequenos e médios agricultores, implementando mão de obra barata e qualificada. O projeto consiste em um robô agrícola autônomo, que tem como objetivo modernizar o ambiente rural.O robô será capaz de realizar o plantio de hortaliças com um espaçamento programável, além de possuir um sistema de irrigação automatizado e sensores de umidade para garantir eficácia. O projeto contará com um aplicativo integrado que permitirá o controle e o monitoramento do robô em tempo real, assim oferecendo funcionalidades como definição de distâncias entre plantas e a delimitação de terrenos, conseguindo se adaptar às especificações desejadas. A solução busca aumentar a produtividade, visando reduzir esforços manuais e promover a sustentabilidade na agricultura familiar, apresentando-se como uma alternativa de baixo custo e alto impacto no setor.

Palavras-Chave: Robô Agrícola Autônomo, Tecnologia Agrícola, Agricultura Familiar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo 3d do Robô.....	9
Figura 2 - Estrutura do Protótipo.....	11
Figura 3 - Estrutura Final.....	12
Figura 4 - Layout do Aplicativo.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de Preços.....	9
Tabela 2 - Cronograma.....	10

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	8
2.1 DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO ROBÔ	8
2.2 DESENVOLVIMENTO DOS CIRCUITOS ELETRÔNICOS	12
2.3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	13
2.4 PROGRAMAÇÃO DO ROBÔ	15
3 RESULTADOS DOS PROJETO	16
4 CONCLUSÃO	17
5 REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio trata de uma das atividades mais importantes da economia brasileira. De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, a atividade representa 24% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Contudo, até 2030, cerca de 40% dos produtores rurais irão encerrar suas atividades (BUZZI, 2024), e os mais afetados serão os pequenos e médios produtores rurais, responsáveis por cerca de 70% dos alimentos produzidos no Brasil, que enfrentam dificuldades para modernizar suas atividades devido à falta de recursos e de acesso a tecnologias que aumentem sua produtividade (SANTOS, 2024).

Um dos principais desafios enfrentados por esses produtores é a falta de mão de obra qualificada disponível nas zonas rurais. Esse déficit impacta diretamente a realização das atividades agrícolas, tornando os processos produtivos mais lentos, menos eficientes e mais dependentes de esforços manuais (OLIVEIRA, 2024).

A ausência de investimentos em maquinário moderno e soluções automatizadas agrava essa situação, impedindo que esses agricultores alcancem melhores níveis de eficiência, sustentabilidade e rentabilidade (AGRÔNOMICA, 2024).

No entanto, torna-se evidente a necessidade de desenvolver e implementar soluções tecnológicas acessíveis que possibilitem a automação das atividades, reduzam a dependência da mão de obra humana, aumentem a eficiência produtiva e promovam a sustentabilidade da produção agrícola no país.

O projeto visa desenvolver um robô agrícola autônomo, capaz de realizar o plantio de hortaliças como alface, couve, espinafre e outras variedades que podem ser cultivadas em fileiras com um espaçamento programável de 60 a 70 cm. O robô será equipado com um sistema de irrigação automatizado e com sensores capacitivos de umidade do solo.

Além disso, o robô conta com um aplicativo integrado, que permite ao usuário acompanhar, em tempo real, a trajetória do robô. O sistema também inclui localização

GPS e um mecanismo de segurança inteligente através de sensores ultrassônicos, prevenindo acidentes, preservando a integridade do equipamento e do ambiente permitindo um maior controle.

Espera-se que o projeto seja capaz de solucionar problemas encontrados por pequenos e médios agricultores, apresentando, assim, uma solução eficiente e de baixo custo para atender a essas necessidades. Operando como uma mão de obra qualificada, e oferecendo produtividade e acessibilidade aos principais recursos do robô. Contribuindo para a modernização da agricultura familiar, minimizando falhas operacionais e aumentando a produtividade.

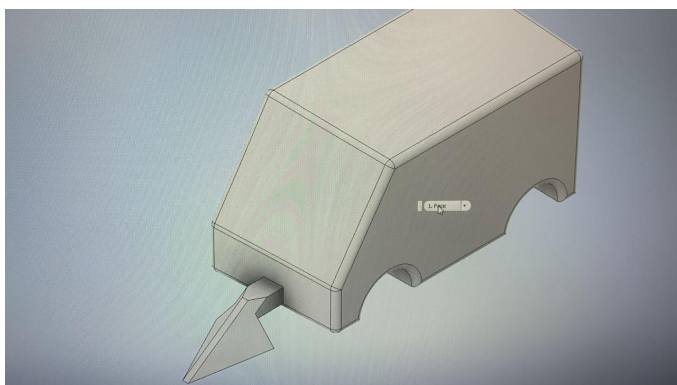
2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para o desenvolvimento do projeto foi adotada uma metodologia de engenharia com base em pesquisas, levantamento de dados e prototipação, assim tornando possível identificar as necessidades específicas dos pequenos e médios produtores, tipos de culturas mais comuns e limitações técnicas e econômicas do público-alvo e, a verificação da eficácia do produto idealizado.

A definição do design do robô e seleção dos componentes eletrônicos e mecânicos, implementação do sistema de plantio, irrigação e sensores de umidade, integração do módulos de navegação (GPS) e segurança, foi realizado em um espaço seguro ,confiável e criado de acordos com os seguintes procedimentos:

2.1 DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO ROBÔ

1. Com o objetivo de aproximar o protótipo de um design prático e de fácil reconhecimento, foi desenvolvido um modelo 3D que o representa sob a forma de um carro. Esse modelo possibilitou a organização dos componentes de maneira mais eficaz e de fácil compreensão;



2. Após a definição do design com o intuito de viabilizar o desenvolvimento do protótipo, pesquisamos os materiais que seriam necessários, avaliando suas propriedades, disponibilidade no mercado e custos individuais. Essa etapa permitiu selecionar os componentes mais adequados em termos de desempenho e custo-benefício para o grupo, assegurando a eficiência e a acessibilidade do projeto. Elaboramos uma tabela para monitorarmos a especificação do componente, quantidade e preço, a seguir a imagem da tabela:

Produtos	Quantidade	Valor
Ponte H	4	R\$ 160,00
ESP32	1	R\$ 37,00
Sensor de Distância Ultrassônico	1	R\$ 8,00
Led Difuso RGB	3	R\$ 2,31
Display LCD 16X4	1	R\$ 10,00
Resistor 330 ohm	9	R\$ 1,17
Resistor 10k	1	R\$ 0,13
Chave Gangorra 2 Posições	1	R\$ 1,29
Kit Jumper Macho Macho	1	R\$ 4,25
Roda para Robô 130mm	4	R\$ 27,72
Motor limpador para-brisa	4	R\$ 311,69
Módulo GPS	1	R\$ 16,39
Chapa de ferro	1	R\$ 100,00
Estrutura de madeira	1	R\$ 37,90
Frasco pet	2	R\$ 8,60
Bico regador	1	R\$ 1,85
Bateria selada 12v	2	R\$ 145,00
Válvula hidráulica solenóide elétrica	1	R\$ 16,34

Módulo sensor de obstáculo	1	R\$ 4,03
Sensor de umidade de solo	1	R\$ 5,87
MPU-9250	1	R\$ 3,67
Encoder rotativo	1	R\$ 4,74
Micro 9g Servo	2	R\$ 12,96
Carregador bateria	1	R\$ 81,51
Kit Fios Jumper Macho Fêmea	1	R\$ 45,00
Fios	1	R\$ 45,00
Kit Parafusos (Chapa de ferro)	1	R\$ 8,20
Tábua Madeira	1	R\$ 26,00
Kit Parafusos (Madeira)	1	R\$ 22,00
Kit Cantoneiras	1	R\$ 25,00
Válvula Solenóide	2	R\$ 96,00
Módulo Relé e Fios	2	R\$ 184,00
Sprays e Isopor	1	R\$ 150,00
Cola para Motor	1	R\$ 54,00
Fixador fios	1	R\$ 10,80
R\$ 1.668,42		

3. Antes de iniciarmos a montagem do protótipo elaboramos um cronograma com todas as etapas necessárias para o andamento, que se iniciou em março e foi finalizado em outubro, a seguir uma tabela para ilustrar:

Etapa	Mar	Abr	Mai	Jun	Ju l	Ago	Se t	Out	Nov
Definição do Tema	x								
Pesquisa Bibliográfica	x	x	x						
Desenvolvimento do Protótipo				x	x				
Desenvolvimento do Aplicativo e Programação				x	x	x			
Testes de Campo							x		
Análise de Resultado								x	
Apresentação na Feira								x	

4. A estrutura do protótipo foi montada sobre uma base de madeira, escolhida por ser resistente e de fácil manuseio. Essa base serviu como suporte físico para a fixação dos módulos eletrônicos, sensores e demais elementos do sistema, proporcionando maior estabilidade.



5. O protótipo foi equipado com quatro rodas, fixadas à base de madeira, sendo cada uma delas acionada por um motor individual. Essa configuração permitiu maior controle sobre a movimentação do dispositivo, garantindo estabilidade e fluidez ao realizar as manobras.

6. A parte interna do robô foi revestida com isopor envolto em tecido, a fim de proporcionar melhor acabamento estético e proteção aos componentes. Essa solução também contribuiu para a segurança, visto que a chapa metálica externa, exposta ao sol, poderia aquecer e comprometer os elementos internos. O revestimento foi firmemente fixado à estrutura utilizando pregos, assegurando estabilidade e durabilidade.

7. Como última etapa da montagem da estrutura, o robô recebeu o revestimento completo em chapas de ferro, cobrindo toda a sua estrutura. As chapas foram cuidadosamente posicionadas e fixadas com pregos, de modo a assegurar maior robustez, proteção mecânica e durabilidade do protótipo durante sua utilização em diferentes condições ambientais.



2.2 DESENVOLVIMENTO DOS CIRCUITOS ELETRÔNICOS

8. Com a estrutura pronta, iniciou-se a etapa de integração dos sistemas elétrico e hidráulico. Nessa fase, foram inseridos a bateria responsável pela alimentação do circuito, o galão de água, que atua como reservatório para a irrigação do solo, bem como os demais componentes eletrônicos essenciais, tais como a ponte H, a válvula solenóide e os módulos de controle. Todos os elementos foram devidamente organizados e fixados na estrutura, visando garantir segurança e estabilidade.

9. Na região frontal do protótipo, fixou-se um display destinado à apresentação de informações operacionais, tais como a área total, a distância entre colunas e demais dados relevantes. Nessa mesma parte foi inserida a identificação do equipamento, com a inscrição 'Brito Bot', que corresponde ao nome atribuído ao robô.

2.3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

10. Para complementar o desenvolvimento do protótipo, foi criado um aplicativo mobile denominado Brito Bot, utilizando a plataforma MIT App Inventor. O aplicativo tem como objetivo facilitar a interação do usuário com o robô, permitindo tanto o controle manual quanto a configuração de parâmetros de plantio. Na primeira tela, o aplicativo disponibiliza botões direcionais, organizados em formato de cruz, que possibilitam o deslocamento do robô para frente, trás, esquerda e direita, além do botão central destinado à parada imediata. Também há um recurso de conexão via Bluetooth, responsável por estabelecer a comunicação entre o dispositivo móvel e o robô. Na segunda tela, o usuário pode inserir dados referentes ao terreno agrícola, como largura, comprimento, distância entre plantas e entre colunas. Essas informações são processadas pelo sistema para auxiliar na organização do plantio. A tela também conta com a funcionalidade de exibir a localização do robô em tempo real por meio de um mapa integrado, contribuindo para o monitoramento da operação em campo. Permitindo tanto o controle direto do robô quanto a coleta e visualização de dados relevantes para a atividade agrícola.

11. A programação do aplicativo foi realizada em blocos dentro do MIT App Inventor. Foram criadas rotinas para estabelecer conexão via Bluetooth com o módulo HC-05/HC-06, possibilitando a comunicação com o Arduino Mega. O usuário pode definir parâmetros como largura, comprimento, distância entre plantas e número de colunas diretamente pelo celular. Esses valores, ao serem enviados, chegam ao Arduino em forma de comandos textuais, identificados por caracteres específicos (por exemplo, “L” para largura, “C” para comprimento, “D” para distância e “N” para número de colunas). Além disso, o aplicativo também disponibiliza botões de controle para a movimentação do robô, permitindo enviar instruções como frente, trás, esquerda, direita e parar, que são traduzidas em caracteres simples (“F”, “T”, “E”, “D” e “P”).

12. Outro ponto importante é a recepção de dados no aplicativo. Sempre que o Arduino processa cálculos ou recebe informações do módulo GPS, esses dados são

transmitidos de volta ao celular, sendo exibidos em campos de texto e em um mapa interativo. O MIT App Inventor conta com o componente Map, que possibilitou mostrar em tempo real a localização do robô através das coordenadas recebidas, exibindo um marcador sobre o trajeto percorrido. Essa funcionalidade garante ao usuário o acompanhamento da posição do Brito Bot em campo, tornando o sistema mais completo e eficiente.

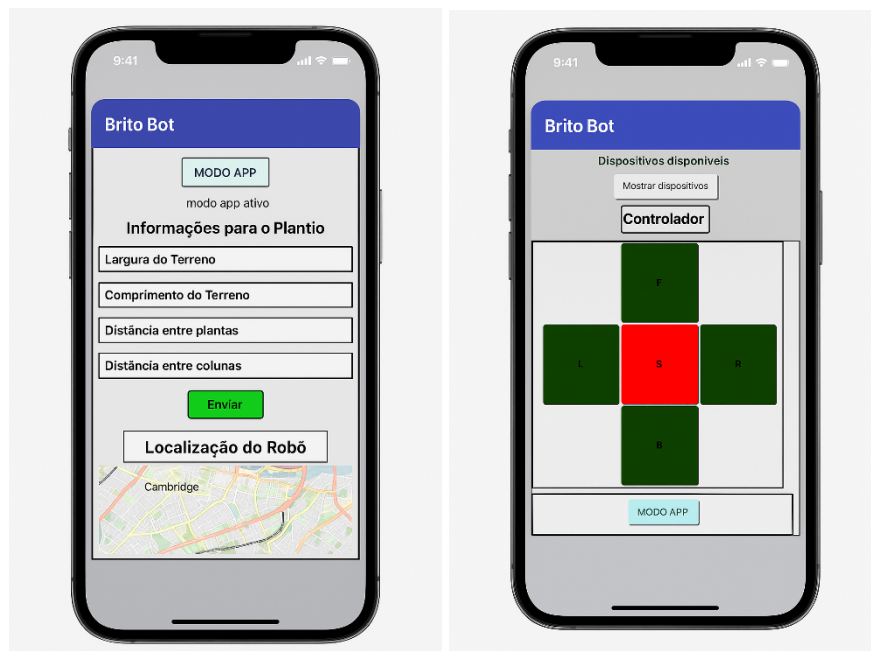
13. A lógica implementada no Arduino IDE foi estruturada em linguagem C++. Foram utilizadas as bibliotecas LiquidCrystal_I2C para o display LCD, SoftwareSerial para comunicação Bluetooth e, quando necessário, bibliotecas para GPS, como a TinyGPS++. No código, inicialmente foram definidas as variáveis para largura, comprimento, distância, colunas e resultados como área total, quantidade de colunas e número de plantas. No loop principal, o Arduino interpreta os comandos recebidos via Bluetooth e os converte em ações: cálculos agrícolas, movimentação dos motores do robô e atualização das informações no display LCD.

14. A comunicação entre o aplicativo e o robô ocorre por meio de conexão bluetooth, utilizando um módulo wi-fi acoplado ao Arduino Nano. O aplicativo envia os comandos de movimentação (frente, trás, esquerda, direita e parada), além de parâmetros relacionados ao plantio definidos pelo usuário. Esses sinais são recebidos pelo Arduino Nano, que processa as informações e aciona os motores, a válvula solenóide e os demais componentes eletrônicos.

15. Além de controlar a movimentação, o aplicativo também transmite informações que são exibidas em tempo real no display frontal do Brito Bot. Dessa forma, o usuário consegue visualizar diretamente no protótipo dados relevantes, como a área calculada, a distância entre colunas e outras variáveis de interesse para o processo de irrigação e plantio.

16. O controle lógico foi implementado no software Arduino IDE, por meio da programação do microcontrolador, que interpreta os dados recebidos do aplicativo e os converte em ações físicas no robô, ao mesmo tempo em que garante a atualização das informações no display. Assim, o sistema proporciona uma integração eficiente entre o

ambiente virtual do aplicativo e o protótipo físico, facilitando a interação do usuário com o Brito Bot. A imagem a seguir é a visualização do aplicativo:



2.4 PROGRAMAÇÃO DO ROBÔ

17. Como etapa final do desenvolvimento, foi realizada a programação completa dos componentes que compõem o Brito Bot. Nessa fase, implementou-se o controle da válvula solenóide, destinada à irrigação do solo, e do sistema de distribuição de sementes. Também foram programados os motores responsáveis pela locomoção e o sensor ultrassônico, que atua na detecção de obstáculos. Essa integração, realizada no software Arduino IDE, assegurou o funcionamento coordenado de todos os componentes, garantindo eficiência e segurança operacional ao protótipo.

18. A programação do display LCD e o Encoder, foi minuciosa contendo a definição da largura, comprimento e distância entre as plantas e colunas para que o agricultor possa definir manualmente no robô. Posteriormente, foram feitas as contas na programação, para que o agricultor pudesse receber as informações de área, contendo a quantidade total de plantas e quantidade de colunas que o terreno possuiria. Após

isso foi desenvolvida a programação dos motores de limpador de pára-brisa juntamente com a ponte H IBT2, onde os esquemas elétricos foram conectados no robô.

19. As programações foram desenvolvidas em etapas, primeiramente, a programação do display LCD e do encoder, após isso os testes dos motores foram iniciados, cujo os motores foram testados juntamente com a ponte H, iniciando a realização dos testes de funcionalidade. Juntamente a eles foram realizados os testes do Display, e dos servomotores responsáveis pela tração das Rodas, todos os resultados obtiveram êxito.

20. Simultaneamente a programação do encoder e LCD, foram desenvolvidas a programação da válvulas e do sensor de umidade do solo, responsáveis por uma das principais partes do projeto. A programação foi estruturada na condição IF-ELSE, na qual o valor obtido pelo sensor era avaliado com base no valor referencial, e a partir desses resultados, a válvula solenóide da água era acionada ou não. Após isso, foram realizados igualmente os testes de funcionalidade.

3 RESULTADOS DOS PROJETO

O projeto obteve êxito em todas as etapas dos testes de funcionalidade, o robô nos testes demonstrou possuir um ótimo sistema de locomoção, operando com precisão tanto de forma autônoma quanto aos comandos pelo aplicativo.

O sistema de plantio e irrigação obteve igualmente êxito, executando de forma precisão a medição da umidade do solo, e a funcionalidade da lógica IF-ELSE permitindo que a válvula solenóide da água entrasse em ação somente quando necessário

O aplicativo, também opera de acordo com os resultados almejados, e obteve êxito no controle do robô e na definição dos parâmetros do terreno. Assim como o display e o sensor ultrassônico, que atingiram os igualmente os resultados esperados, o display permitiu a ampla configuração das definições do terreno, e o sensor Ultrassônico a localização de obstáculos.

Em síntese, o projeto conseguiu atingir os resultados esperados, o robô possui uma boa mobilidade, sistema de configuração do terreno e colunas, localização de obstáculos, possibilidade de funcionamento autônomo e remoto (pelo aplicativo).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto foi capaz de solucionar problemas encontrados por pequenos e médios agricultores, apresentando, assim, uma solução eficiente e de baixo custo para atender a essas necessidades, implementando o robô no ambiente rural como solução para mão de obra qualificada escassa, falta de recursos tecnológicos e alto rendimento. Conseguindo definir, através do aplicativo, as necessidades específicas de cada área agrícola proporcionando um maior controle e personalização para as plantações. Por meio do modo manual de definição ou pelo próprio aplicativo, o sistema oferece mais flexibilidade e facilidade, adequando-se às preferências e condições do agricultor. Consequentemente, há uma significativa economia de tempo e esforço, já que não é necessário realizar medições manuais, permitindo uma melhor organização do espaço.

Além disso, o aplicativo possui um feedback sobre a qualidade do terreno, por meio da verificação de umidade do solo, favorecendo o desenvolvimento e o crescimento saudável das plantas.

Embora o protótipo tenha apresentado resultados satisfatórios, como uma medição precisa do solo, funcionamento do Display para configuração, funcionamento do sistema de plantação e irrigação, controle remoto do aplicativo e todos os Feedbacks necessários do terreno, futuramente pretendemos aperfeiçoar suas próximas versões. Entre as alternativas está à melhoria da estrutura robô, o desenvolvimento total do GPS e sua implementação no projeto e a ampliação das funções do aplicativo. Tais aprimoramentos têm como objetivo aumentar a eficiência, a precisão e a autonomia do Brito Bot, tornando-o ainda mais adequado para aplicações práticas em campo.

Assim, o projeto contribui de forma ativa para a modernização da produção agrícola no ambiente do pequeno/médio agricultor, minimizando falhas operacionais e

aumentando a produtividade. Desse modo, o projeto se apresenta como uma solução viável para tornar a agricultura familiar mais eficiente, competitiva e sustentável.

5 REFERÊNCIAS

Buzzi, Elora. Agronegócio: Pilar Econômico do Brasil Representa 24,4% do PIB. VLMA, Out. 2024. Disponível em: <https://vlma.com.br/publicacoes/agronegociopilar-economico-do-brasil-representa-244-do-pib>. Acesso em: 03 Jun. 2025.

Oliveira, Lavínia. Brasil Enfrenta Desafios com Escassez de Mão de Obra Qualificada no Agronegócio. Cenário Rural, 2024. Disponível em: <https://www.cenariorural.com.br/brasil-enfrenta-desafios-com-escassez-de-maode-obra-qualificada-no-agronegocio/>. Acesso em: 04 Jun. 2025.

Santos, Silas. Agricultura familiar é responsável por 70% dos alimentos consumidos. Canção nova, 2024. Disponível em: <https://noticias.cancaonova.com/brasil/agricultura-familiar-e-responsavel-por-70-dos-alimentos-consumidos/>. Acesso em: 4 Jun. 2025.

Agrônômica, Equipe. Tecnologia na Agricultura — Por Que Investir? Yara Brasil, 2024. Disponível em <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/importancia-de-investir-em-tecnologia-na-agricultura/> . Acesso em: 4 Jun. 2025.

Buzzi, Elora. Agronegócio: Pilar Econômico do Brasil Representa 24,4% do PIB. VLMA, Out.2024.Disponível em: <https://vlma.com.br/publicacoes/agronegociopilar-economico-do->

brasil-representa-244-do-pib. Acesso em: 03 Jun. 2025.

Oliveira, Lavínia. Brasil Enfrenta Desafios com Escassez de Mão de Obra Qualificada no

Agronegócio. Cenário Rural, 2024. Disponível em:

<https://www.cenariorural.com.br/brasil->

enfrenta-desafios-com-escassez-de-maode-obra-qualificada-no-agronegocio/. Acesso

em: 04

Jun. 2025.

TRADEMAP. Panorama do Agro. CNA, 2024. Disponível em: [https://www.](https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro?utm_source)

[cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro?utm](https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro?utm_source) source Acesso em: 06 maio

2025.

SANTOS, Silas. Agricultura familiar é responsável por 70% dos alimentos

consumidos. canção nova, 2024. Disponível em: [https://noticias.](https://noticias.cancaonova.com/brasil/agricultura-familiar-e-responsavel-por-70-dos-)

[cancaonova.com/brasil/agricultura-familiar-e-responsavel-por-70-dos-](https://noticias.cancaonova.com/brasil/agricultura-familiar-e-responsavel-por-70-dos-)

alimentos-consumidos/. Acesso em: 06 maio 2025.

PUHLER, Pedro. Quem vai ficar no campo? O problema da mão de obra nas

propriedades rurais. Agro Global, 2025. Disponível

em: <https://agro.insper.edu.br/midia/artigos/quem-vai-ficar-no-campo-o-problema-da-ma>

o-de-obra-nas-propriedades-rurais. Acesso em: 06 maio 2025.