

**Ensino, pesquisa e extensão em  
agroecologia e agricultura orgânica:**

**dez anos do Programa  
de Pós-Graduação  
em Agricultura  
Orgânica**



**Anelise Dias  
Fabiana de Carvalho Dias Araújo**



Programa de Pós-Graduação em  
**Agricultura Orgânica**



## AUTOMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO FAMILIARES: ESTUDO DE CASO EM ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA NO SEMIÁRIDO DE MINAS GERAIS<sup>1</sup>

Viviane Cristina Silva Lima<sup>2</sup>

Leonardo Oliveira Medici<sup>3</sup>

Renato Linhares de Assis<sup>4</sup>

### Resumo

A agricultura é a atividade humana que mais utiliza água, por isso há a necessidade de reavaliar o seu manejo e inseri-la no seu contexto de tecnologias, fator que possibilita conciliar produtividade agrícola e racionalização dos recursos hídricos. Na agricultura familiar, essas ações devem ser emancipatórias, envolvendo comunidade científica e famílias agricultoras. Esse estudo foi desenvolvido na região do Vale do Jequitinhonha, junto a alunos da Escola Família Agrícola de Jacaré, Itinga, MG. O objetivo do estudo foi avaliar, de forma participativa, a adequabilidade de um acionador automático de irrigação à realidade dos sistemas de produção familiares. Para tanto, fez-se pesquisa quali-quantitativa, cujos instrumentos de coleta de dados foram: implantação de unidades de observação, questionários, diário de campo e registros fotográficos. Os estudantes elegeram a conexão das peças como tarefa mais difícil para o uso do acionador e indicaram que encontrar as peças na região como maior entrave para montar a tecnologia em casa. A economia de água e a valorização do trabalhador foram, respectivamente, identificadas como aspectos ambientais e sociais mais relevantes da tecnologia em questão. Todos os estudantes constataram questões econômicas positivas no acionador.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar. Recursos hídricos. Pedagogia da alternância. Agroecologia.

## AUTOMATION OF IRRIGATION SYSTEMS IN PRODUCTION FAMILY: CASE STUDY IN SCHOOL FAMILY FARM IN GENERAL MINES SEMIARID

### Abstract

Agriculture is the human activity that uses water the most, so is necessary to reassess its management, as well as insert in the family farming technologies context, able to reconcile agricultural productivity and water resources rationalization. However, these actions must be emancipatory, involving both the scientific community as farming families and their popular knowledge. Thus, this study was developed in the region Vale do Jequitinhonha, specifically at Escola Família Agrícola de Jacaré, Itinga, MG. The overall objective of this study was to evaluate in a participatory way, the 'automatic controler to water plants' suitability to the reality of family production systems in Itinga – MG. As a specific goal: evaluate, in a participatory manner with EFA Jacaré students, the suitability of technology in the spotlight, when installed in school. The research was a quanti-quali research, having case research as used methodology. The instruments of data collection were: deployment of an Observation Facility, questionnaires, daily field and photographic records. Regarding the difficulty in mounting the 'automatic controler to water plants' in school, the students elected the connection of the parts the most difficult task, however, when asked about the difficulties in setting up the technology at home, they said find the parts in the region was the biggest difficulty. Water savings and appreciation of worker were respectively identified as environmental and social aspects of the technology. All students recognized the economic characteristics in the device.

**Keywords:** Family agriculture. Water resources. Pedagogy of alternation. Agroecology.

1 Este trabalho faz parte da Dissertação da primeira autora intitulada "Avaliação do Processo de Transferência de Tecnologia de Automação de Baixo Custo para Irrigação: Estudo de Caso na Escola Família Agrícola de Jacaré - Itinga (MG)" do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica (Parceria: UFRRJ, Embrapa Agrobiologia e Pesagro-Rio).

2 Orientadora Pedagógica na Prefeitura Municipal de Conceição de Macabu. E-mail: [ufrj49@gmail.com](mailto:ufrj49@gmail.com)

3 Professor da UFRRJ. Email: [lmedici@gmail.com](mailto:lmedici@gmail.com)

4 Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. Email: [renato.assis@embrapa.br](mailto:renato.assis@embrapa.br)

## 1 Introdução

Das atividades humanas, a agricultura é o setor que mais gasta água, consumindo um percentual de 69% para irrigação. Em segundo lugar está o consumo animal, com um percentual de 12%, de acordo com dados apresentados pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2019). Sendo importante, nesse sentido, reavaliar o manejo da água, introduzindo novas tecnologias capazes de promover uma maior eficiência no uso desse recurso.

Cabe frisar que o consumo excessivo de água com a atividade agrícola se dá, muitas vezes, por falta de um sistema de irrigação eficiente e/ou por desconhecimento do agricultor no que se refere às necessidades hídricas de cada espécie vegetal, acarretando em condições estressantes para a planta, seja por excesso ou por falta de água.

Implantar um sistema automatizado de irrigação que disponibilize para o vegetal a quantidade de água suficiente às suas necessidades é fundamental para garantir o uso sustentável desse recurso na agricultura (ALENCAR *et al.*, 2007). Nesse sentido, a medição do controle de água no solo, por meio do balanço hídrico, tem sido utilizada como indicador de desenvolvimento das lavouras (ESCARABAJAL-HENAREJOS *et al.*, 2015).

Desenvolvido por Medici (2008), o acionador automático para irrigação é uma tecnologia alternativa que contribui tanto na racionalização do uso da água nas atividades agrícolas, bem como no aumento da autonomia e da economia de tempo do agricultor. Além dessas características, o acionador utiliza componentes de baixo custo, oportunizando sustentabilidade à unidade de produção familiar (BATISTA *et al.*, 2013; GOMES *et al.*, 2014; MEDICI *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2014).

É necessário destacar que a opinião e os saberes dos agricultores são fundamentais para a construção do conhecimento e, por isso, investigar suas necessidades, dificuldades e potencialidades é o ponto de partida para a adoção de novas tecnologias.

No presente artigo, será apresentado o estudo de caso realizado junto à Escola Família Agrícola Jacaré (Itinga-MG) para a avaliação participativa da adequabilidade do 'acionador automático de irrigação', concernente à realidade dos sistemas de produção familiares da região do semiárido de Minas Gerais.

No âmbito da relevância deste estudo, algumas justificativas podem ser elencadas. A primeira delas é o fomento às agriculturas familiares em seus diferentes matizes. A segunda se relaciona à Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei nº 11.346/2006), que prevê o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, que sejam capazes de assegurar a saúde e resguardar as particularidades alimentares de acordo com a cultura da população. Esse direito pode ser comprometido por condições ecossistêmicas em decorrência da inatividade ou insuficiência dos serviços ambientais, que estão relacionados à sanidade ecossistêmica.

A terceira se relaciona à Agenda 2030, especialmente, em relação às seguintes metas de até 2030: acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano (ODS 2); garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (ODS 2); reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos e por contaminação e poluição do ar, da água e do solo (ODS 3); garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização sobre o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza (ODS12); e, até 2020: tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, estancar a perda de biodiversidade, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas (ODS 15).

## 2 Metodologia

### 2.1 Contexto do estudo: O Vale do Jequitinhonha e a Escola Família Agrícola de Jacaré

O Vale do Jequitinhonha está situado a nordeste do estado de Minas Gerais, fazendo fronteira com o norte de Minas, Belo Horizonte e com os Vale do Mucuri e Rio Doce. Está dividido em três regiões: Alto Jequitinhonha (região de Diamantina), Médio Jequitinhonha (região de Araçuaí) e Baixo Jequitinhonha (região de Almenara, sudeste da Bahia).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – (2010), a bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha ocupa 70.315 km<sup>2</sup>, sendo que 66.319 km<sup>2</sup> estão localizados em Minas Gerais e o restante no sudeste da Bahia. Os índices de pobreza são muito acentuados na região, acarretando no êxodo rural e um frequente esvaziamento

demográfico. A região caracteriza-se por uma rica biodiversidade, pois abriga espécies animais e vegetais dos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. As chuvas são irregulares, concentradas nos meses de outubro a março.

As Escolas Famílias Agrícolas (EFAs) adotam a Pedagogia da Alternância como eixo norteador. Essa proposta pedagógica permite que os estudantes alternem períodos na escola e no meio socioprofissional, quando colocam em prática os conhecimentos construídos no ambiente escolar. Ao assegurar uma educação qualitativa no meio rural, as EFAs auxiliam na formação de cidadãos mais conscientes de sua realidade e mais dispostos a transformar sua condição social. E, para tanto, mesmo sendo o estudante sujeito de sua própria formação, elege a família e a comunidade como parceiras na construção e no aperfeiçoamento dos saberes pertinentes à vida em sociedade e à práxis do meio rural. Por fim, para que a proposta educativa da EFA seja assegurada, a ação metodológica se baseia nos seguintes pilares: alternância, associação, formação integral da pessoa e desenvolvimento local sustentável.

A Escola Família Agrícola de Jacaré, localizada no distrito de Jacaré, município de Itinga – Vale do Jequitinhonha – estado de Minas Gerais, desde o início de suas atividades letivas em 1994, tem contribuído para alavancar a agricultura familiar no município. Ela está presente no Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável como uma das ferramentas para promover o desenvolvimento rural de Itinga (EFA, 2004). Norteadora pelo ideal de conservação ambiental e pela transformação social e comportamental, a EFA de Jacaré oferece aos técnicos agrícolas uma formação pautada no compromisso com a comunidade, com a família e com o ambiente em que vivem, já que a Pedagogia da Alternância não visa somente à escolarização, mas também ao desenvolvimento integral do ser humano.

Para que o planejamento da EFA de Jacaré caminhe efetivamente alicerçado nos pressupostos de uma formação integral, os alunos cursam, num período de três anos, o ensino médio concomitante com o ensino técnico em agropecuária. Ao longo desse período, os mesmos estudam os componentes curriculares indicados pela BNCC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017) e, também, as disciplinas técnicas. Na área técnica, as disciplinas são escolhidas de forma a contemplar a realidade local e as necessidades dos educandos e de suas famílias.

## 2.2 ‘Acionador Automático para Irrigação’

No momento que a automação de um sistema de irrigação é planejada, apresenta benefícios quando comparada aos sistemas convencionais, visto que estes precisam de mão de obra para ligar e desligar. O acionamento manual pode acarretar grandes perdas de água entre uma irrigação e outra (MEDICI, 1997). Por isso, neste estudo, será utilizado o sistema de automação composto pelo “acionador automático para irrigação”. O acionador desenvolvido por Medici (2008) é de baixo custo e proporciona autonomia ao produtor quando comparado a outros sistemas.

O dispositivo é composto por uma cápsula cerâmica, utilizada em filtros domésticos, conectada por um tubo flexível a um pressostato, semelhante ao utilizado em máquinas de lavar roupas, conforme pode ser observado na figura 1. Medici *et al.* (2010) descrevem como é o funcionamento do ‘acionador automático para irrigação’: A cápsula e o pressostato são conectados pelo tubo de forma que todo o espaço interno seja preenchido com água. A cápsula é o sensor do acionador e deve ser posicionada dentro do substrato das plantas. O pressostato deve ser posicionado abaixo do sensor e quanto mais baixo ele estiver, maior é a tensão da água que aciona a irrigação, pois quanto mais baixo estiver o pressostato, maior é a coluna de água acima do mesmo e, portanto, maior é a tensão na cápsula cerâmica para puxar para cima a coluna de água.

Neste sistema, o pressostato é o responsável por ligar e desligar as bombas ou as válvulas do sistema de irrigação. Com o processo da evapotranspiração, ocorre um aumento da tensão da água no solo, fator que diminui o potencial de água no solo, acarretando na formação de uma tensão dentro da cápsula, que se estende pelo tubo flexível até o pressostato, fazendo com que este se arme e promova a passagem da eletricidade, que aciona a válvula solenóide, iniciando a irrigação. Por outro lado, à medida que o solo fica umedecido, a água entra novamente na cápsula e empurra o diafragma do pressostato, que fecha o interruptor e a irrigação cessa (MEDICI *et al.*, 2010).

O “acionador automático para irrigação” está em fase de testes e por isso tem sido avaliado em diferentes culturas, com variados manejos, sob regulagens diferentes e condições edafo-climáticas diversificadas. No sentido de racionalizar o uso da água, a tecnologia em questão foi escolhida para compor o sistema de irrigação da Unidade de Observação instalada na escola. É importante destacar que a Escola Família Agrícola de Jacaré está situada no semi-árido mineiro, onde as chuvas são irregulares.

No intuito de aperfeiçoar seu uso, o “acionador automático para irrigação” foi testado em potes, com substrato orgânico (casca de pinus, vermiculita, turfa e composto orgânico) e no solo (Argissolo Vermelho), com sistema de irri-

gação por gotejamento. Nesse experimento, o uso do aludido acionador indicou que, quando a altura variou de 30 cm (entre vela e pressostato), a tensão se manteve entre 1 a 8 KPa e quando a altura variou de 90 cm, a tensão oscilou de 4 a 13 KPa (MEDICI *et al.*, 2010).

### 2.3 Implantação de Unidades de Observação

As Unidades de Observação para avaliação do “acionador automático para irrigação” foram implantadas no município de Itinga, situado a nordeste do estado de Minas Gerais, localizado mais especificamente na região conhecida como Vale do Jequitinhonha. A abordagem metodológica utilizada para a viabilização da pesquisa foi quali-quantitativa, apresentando como finalidades a pesquisa descritiva, explanatória, explicativa e exploratória.

Os aspectos qualitativos foram delineados pelo estudo de caso, pelas questões não estruturadas do questionário, que oportunizaram uma análise intimista, sistêmica e participativa da pesquisa. Já no que se refere aos aspectos quantitativos, adotou-se a análise descritiva dos dados. A confluência desses dois aspectos caracteriza o estudo como exploratório-descritivo (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Já no que compete aos procedimentos técnicos, foram utilizadas pesquisa bibliográfica e documental, pesquisa de campo, observação participante e estudo de caso. A observação participante foi escolhida para compor o ferramental metodológico, pois a primeira autora era monitora da EFA de Jacaré e, conseqüentemente, pertencente à comunidade pesquisada (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Os estudantes do 2º e 3º anos do ensino médio e técnico em agropecuária da Escola Família Agrícola de Jacaré participaram da montagem e manutenção de duas Unidades de Observação, a fim de que fosse avaliada a viabilidade de adoção, montagem e manutenção do “acionador automático para a irrigação”. Os educandos foram escolhidos em consulta prévia à coordenação da escola, juntamente com a equipe de monitores. O dinamismo e a fase de conclusão do curso foram os critérios avaliados para a escolha.

Os alunos da turma do 2º ano apresentavam faixa etária compreendida entre 15 e 17 anos de idade, residentes no distrito de Cardoso Moreira (município de Coronel Murta e nas comunidades de Santo Antônio das Pindobas, Taquaral e Água Fria (ambas localizadas no município de Itinga). No dia a dia das atividades na escola, eles se mostraram empenhados e comprometidos, porém nas atividades de implantação da Unidade de Observação, estavam apáticos e desmotivados.

A turma do 3º ano se caracterizava por jovens com idade entre 16 e 23 anos, sendo composta por 17 estudantes. De forma complementar, é importante destacar que 88,3% dos estudantes residiam em comunidades rurais dos municípios de Itinga e Coronel Murta. Os outros 11,7%, embora fossem domiciliados na área urbana da cidade de Itinga, apresentavam vínculo com o meio rural. Os estudantes, em sua maioria, eram empreendedores e viam na escola, a oportunidade para a melhora da qualidade de vida de suas famílias.

Na primeira etapa da pesquisa, optou-se por realizar a oficina somente com uma turma, pois os mecanismos que compõem a tecnologia seriam explorados de forma mais eficiente com um número reduzido de alunos. A turma do 3º ano foi escolhida para a execução desta etapa, porque foi a que mostrou maior interesse em “experimentar” a tecnologia.

As espécies que compuseram a Unidade de Observação foram: o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*), variedade Santa Cruz 47, o girassol (*Helianthus annuus*) e a pimenta (*Capsicum futensens* L.). A agroecologia é um dos pilares da Escola Família Agrícola de Jacaré, por isso se adotou o manejo agroecológico na condução da Unidade de Observação.

Os estudos de Medici (2008) e Medici *et al.* (2010), utilizando o “acionador automático para irrigação”, foram efetuados com irrigação localizada por gotejamento, sendo o abastecimento realizado por gravidade. As experimentações com outros sistemas de irrigação ainda são muito incipientes. No entanto, como a proposta deste estudo foi a transferência de tecnologia, mas com o foco na adaptação à realidade local, utilizou-se a irrigação localizada por microaspersão, a mais utilizada pelos agricultores de Itinga.

Com o objetivo de oferecer alternativas diferentes aos estudantes do 2º ano, nesta etapa, o “acionador automático para irrigação” foi acoplado à tecnologia em questão, uma bomba submersa (modelo Sapec 650, Rayama, Contagem), diferentemente da primeira oficina, cuja água utilizada para a irrigação chegava à escola por gravidade. A bomba submersa foi colocada dentro de uma caixa d’água com capacidade para 10.000 litros, sendo suspensa por uma trave de madeira e amarrada por fios. É importante destacar que em ambas as oficinas se utilizou um folheto preparado para difundir o sobredito acionador.

A ferramenta de avaliação das oficinas foi a aplicação de questionários semiestruturados. Este tipo de instrumento avaliativo apresentou perguntas fechadas, configuração que facilitou a sistematização dos dados, e também aber-

tas, que permitiram a inclusão de perguntas que não foram contempladas na formulação do mesmo, oportunizando, ainda, considerar informações inerentes ao universo do entrevistado. Além dos questionários, diário de campo e registros fotográficos foram utilizados na metodologia deste estudo. Na sequência, as perguntas foram destinadas aos aspectos sociais, econômicos e ambientais do acionador. Na parte final do questionário, tendo em vista traçar a faixa etária dos estudantes por série, eles preencheram os campos destinados à idade e à série. No que se refere à sistematização dos dados, foi elaborada uma planilha no Excel com todas as perguntas e as respostas de cada estudante. Essa metodologia possibilitou a comparação entre as respostas.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Oficina com os estudantes do 3º ano do ensino médio e técnico em agropecuária

Quando perguntados sobre o conceito de tecnologia, os estudantes a descreveram como um conjunto de técnicas que servem para facilitar, de alguma forma, o trabalho do ser humano, em particular neste estudo, a redução da mão de obra nas atividades agrícolas. Relataram ainda que o conceito está ligado não somente à evolução, modernidade e novidade, como também a avanços e gastos. De acordo com Molina Filho (1989), a difusão de inovações está diretamente ligada aos conceitos de mudança social, de desenvolvimento rural e de modernização. “A maioria dos estudos sobre difusão considera a existência de dois mundos: o tradicional e o moderno” (MOLINA FILHO, 1989) e, desta forma, é necessária uma mudança de comportamento para que o agricultor aceite “modernizar” sua lavoura, com a entrada de tecnologias.

Mais especificamente no caso do “acionador automático para irrigação”, os estudantes descreveram-no como uma tecnologia importante não apenas para a atual, mas também para as futuras gerações, pois reduz o desperdício, à medida que oferece apenas a quantidade de água suficiente ao atendimento das atividades diárias da planta. Convém observar que a participação na montagem do supramencionado acionador na escola objetivava servir de suporte para os estudantes realizarem a atividade de retorno em suas comunidades, difundindo esta tecnologia. Daí a importância de sanar as dúvidas quanto à montagem do equipamento na sessão-escolar.

No que se refere às dificuldades encontradas na montagem do “acionador automático para irrigação” na EFA de Jacaré, os educandos descreveram quatro fatores: conectar as peças corretamente no acionador automático para irrigação; montar o sistema de irrigação; conectar o sistema de irrigação ao “acionador automático para irrigação” e; montar a estrutura elétrica do equipamento. Entretanto, a maioria elegeu conectar as peças ao acionador como a maior dificuldade.

Quando questionados sobre as dificuldades para a promoção da atividade de retorno na unidade de produção familiar, os alunos elencaram quatro entraves, sendo que encontrar as peças na região foi considerado o maior limitante.

Quanto à adequabilidade à realidade dos sistemas familiares de produção das comunidades circunvizinhas à EFA de Jacaré, 92,8% dos estudantes avaliaram positivamente a tecnologia. Consideraram, ainda, o supramencionado acionador adequado à realidade dos pequenos agricultores de Itinga que, em sua maioria, são descapitalizados e com acesso restrito à assistência técnica e à inovações tecnológicas que possam ajudá-los a produzir alimentos em condições de escassez de água. É importante frisar que a grande maioria dos estudantes da EFA são filhos de agricultores, sendo aptos, portanto, a responder questões inerentes às unidades de produção dos agricultores da região.

Em se tratando da difusão das propostas da agricultura orgânica, Assis e Arezzo (1997) descrevem a necessidade de se repensar a política agrícola nacional, a fim de que o crédito rural possa subsidiar a adoção de tecnologias capazes de desenvolver as forças produtivas da agricultura de forma sustentável:

“As necessidades para se desenvolver uma agricultura sustentável não são apenas biológicas ou técnicas, mas também sociais, econômicas e políticas, ilustrando os fatores necessários para se criar uma sociedade sustentável” (ASSIS; AREZZO, 1997).

Parece conveniente ressaltar que as linhas de crédito são mais facilmente acessadas por grandes produtores, dificultando a competitividade no mercado dos produtos advindos da agricultura familiar. Essa realidade não é diferente nos municípios do Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais.

De acordo com os entrevistados, o “acionador automático para irrigação” apresenta como vantagens para o

agricultor a economia de água e o aumento do tempo livre para o desenvolvimento de outras atividades. Entretanto, em localidades onde a água é muito escassa, as famílias encontram dificuldade para utilização do sistema de irrigação. Outros fatores como redução da mão de obra e de gastos com energia elétrica e aumento da facilidade para o manejo do sistema de irrigação também foram relatados pelos estudantes.

Em relação aos aspectos sociais e ambientais do “acionador automático para irrigação”, todos os alunos entrevistados identificaram alguma característica referente a esses aspectos. Em respostas abertas, a valorização do trabalho na roça e a inclusão social foram os fatores que se destacaram. Já nas perguntas fechadas, 46,6% dos estudantes identificaram a valorização do trabalhador rural; 33,3% a melhoria da qualidade de vida e 20% a produção de conhecimento de forma participativa, como benefício.

Para Molina Filho (1989), a difusão de tecnologias no campo deve ir além do aumento da produção e geração de divisas para o Governo, ou seja, é preciso que haja uma extensão dos benefícios de forma a contemplar a maioria dos grupos rurais.

A maioria dos estudantes, no que se refere aos aspectos ambientais, apontou a economia de água como a grande vantagem do “acionador automático para irrigação”.

Em se tratando do aspecto econômico, 85,7% identificaram benefícios desta tecnologia, sendo o mais citado o pertinente à redução dos custos com energia elétrica e à disponibilidade de tempo para a execução de outras atividades geradoras de renda para a família.

Quando perguntados sobre a imprescindibilidade de mudança no “acionador automático para irrigação”, 100% dos estudantes avaliaram não ser necessária. Cabe sublinhar que 80% destes comprariam peças para montar o sistema de irrigação usando o referenciado acionador como tecnologia. Os outros 20% não usariam esta tecnologia pela dificuldade de comprar as peças. Neste caso, ressaltam-se, ainda, os entraves quanto ao deslocamento por causa da dificuldade em transporte na zona rural e também em virtude das dificuldades financeiras, ou a disponibilidade de água é insuficiente para ser utilizada com irrigação ou há inexperiência em montar o sistema de irrigação.

De forma complementar, é importante destacar que 56,2% dos estudantes não possuem nenhum tipo de sistema de irrigação em casa. Assim, é imperativo e urgente a implantação/consolidação de um serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural que atenda as demandas dos pequenos agricultores familiares, principalmente nas regiões semiáridas, onde há longos períodos de estiagem.

Em relação à habilidade para montar o acionador automático para irrigação em suas comunidades, 62,5% dos alunos se sentiram capazes de fazê-lo sozinhos, e 37,5% não apresentaram segurança, alegando que levariam muito tempo para montar a parte elétrica do equipamento e que são muitos os detalhes a serem considerados.

Os resultados desta oficina revelaram que as dificuldades descritas pelos estudantes em montar o ‘acionador automático para irrigação’ são de caráter técnico, ou seja, está ligada à conexão das peças tanto do equipamento, quanto do sistema de irrigação propriamente dito. Em estudos realizados nas Casas Familiares Rurais, no Pará, os entraves identificados por Sablayrolles, Flohic e Reis (2005) foram de caráter motivacional, pois os agricultores e os estudantes envolvidos não se mostraram comprometidos com a proposta de trabalho. Esta situação não foi identificada na primeira etapa da pesquisa. Pelo contrário, os alunos apresentaram comprometimento e entusiasmo com a possibilidade de redução dos gastos com água no desenvolvimento das atividades agrícolas.

### **3.2 Oficina com os estudantes do 2º ano do ensino médio e técnico em agropecuária**

Quando indagados sobre o conceito de tecnologia, os estudantes a descreveram como uma ferramenta capaz de ajudar os trabalhadores nas atividades da roça, promovendo melhorias e desenvolvimento econômico. Para eles, uma tecnologia é produzida a partir de estudos avançados e seu conceito deve estar diretamente ligado a inovações tecnológicas.

No que concerne à importância de economizar água, os alunos justificaram que é preciso racionalizar o consumo para evitar a escassez no futuro. Essa mentalidade, dada à aridez do local, deve ser cultivada pelos estudantes e suas famílias. É importante destacar que 100% dos estudantes avaliaram o “acionador automático para irrigação” como uma tecnologia aplicável aos sistemas de produção de Itinga.

Em se tratando das dificuldades em montar o supracitado acionador, os estudantes, em questão aberta, relataram que os entraves ocorreram em virtude dos seguintes motivos: primeira vez em montar a tecnologia; ao acionamento do pressostato; conectar as peças corretamente no dispositivo; retirar o ar de dentro da mangueira e montagem e manutenção da parte elétrica.

As dificuldades identificadas em relação ao pressostato ocorreram em virtude do desnível entre ele e a vela. Na primeira tentativa, a diferença entre a altura da vela e do pressostato não foi suficiente para acionar o dispositivo.

Já em relação às dificuldades para montar o “acionador automático para irrigação” na Escola Família Agrícola de Jacaré, a maior adversidade encontrada pelos estudantes foi em relação à conexão das peças. A segunda maior foi conciliar o sistema de irrigação ao “acionador automático para irrigação”.

No que diz respeito à montagem do sobredito acionador na unidade de produção familiar, 61,5% dos estudantes apontaram como maior dificuldade encontrar as peças na região; 15,4% afirmaram que a falta de água é o maior entrave à implantação da tecnologia; 7,7% deles não identificaram dificuldades; 7,7% apontam a retirada do ar da mangueira e 7,7% não responderam à pergunta.

Quando questionados sobre as dificuldades em montar o “acionador automático para irrigação” na própria casa, em pergunta fechada, 76,9% dos estudantes apontaram como empecilho encontrar as peças na região, e 23,1% a montagem da tecnologia no campo como o maior entrave. Entretanto, os obstáculos elencados não desqualificaram a adoção desta tecnologia pelos agricultores de Itinga, pois 61,5% dos entrevistados afirmaram que o acionador é um sistema econômico; 15,4% avaliaram que a redução do trabalho na roça é uma grande vantagem, e apenas 7,7% não identificaram aplicabilidade do sistema. Diante desse contexto, esses valores indicam que a tecnologia é adequada aos sistemas de produção familiares de Itinga.

Em perguntas fechadas sobre a importância do uso do “acionador automático para irrigação” para a realidade dos agricultores itingenses, 69,2% apontaram a economia de água como maior benefício desta tecnologia; 23,1% afirmam que o tempo livre para o desenvolvimento de outras atividades é muito benéfico, e 7,7% não responderam.

Do total de estudantes, 92,3% identificaram aspectos sociais na tecnologia em questão, destes, 23,1% elegeram a diminuição do trabalho na roça como maior benefício; mas 46,1% foram incoerentes em suas respostas. Na sistematização dos dados, identificou-se que a maioria dos estudantes, ao responder sobre os aspectos sociais da tecnologia em questão, citou a dificuldade de montar o acionador e o inconveniente de encontrar as peças na região, no entanto, essas respostas não eram condizentes com a pergunta. Esses entraves são referentes aos aspectos técnicos do “acionador automático para irrigação” e não aos aspectos sociais.

Em pergunta fechada sobre o aspecto social, 23,1% dos estudantes responderam que a valorização do trabalhador rural é o fator mais importante; 38,4% e 30,7% apontaram, respectivamente, a melhoria da qualidade de vida e a produção de conhecimentos de forma participativa como o ponto-chave do aspecto social da tecnologia em questão.

Os entrevistados foram unânimes na identificação favorável do aspecto ambiental do “acionador automático para irrigação”, sendo que 69,2% avaliaram a economia de água como maior benefício, 15,4% a economia de energia elétrica e 15,4% não justificaram o motivo de relacionar positivamente o equipamento com o aspecto ambiental.

Quanto aos benefícios relacionados ao aspecto econômico da tecnologia avaliada, 100% dos estudantes identificaram benefícios, mas quando questionados sobre qual a forma de economia, 46,1% foram incoerentes na justificativa; 15,3% não responderam; 30,7% apontaram a economia de água, e 7,7% descreveram o aumento do lucro como maior benefício, isso porque o acionador proporciona mais tempo livre para investimento em outras atividades na roça. Destaca-se que 46,1% dos alunos que foram incoerentes deram respostas relacionadas aos aspectos técnicos do acionador, como por exemplo, dificuldade em encontrar nas regiões e dificuldade em montar o aparelho no campo.

Cem por cento dos estudantes não identificaram necessidade de mudanças no “acionador automático para irrigação”. Deste total, apenas 15,4% possuíam sistema de irrigação em casa, sendo a microaspersão e a aspersão os sistemas identificados. Porém, mesmo considerando que 84,6% dos entrevistados não possuíam qualquer tipo de sistema de irrigação, todos comprariam as mangueiras, registros e fios para montar o acionador em suas unidades produtivas.

Em relação à capacidade de montar o sistema de irrigação, utilizando o acionador automático, 53,9% dos entrevistados não se sentiram capazes de montá-lo sozinho. Dentre os motivos elencados, destacaram-se: a montagem e manutenção na parte elétrica, o auxílio de outras pessoas para montar todo o sistema e a montagem do acionador no campo.

Para uma tecnologia ser adotada pelo agricultor, conforme indicação da segunda oficina, ele precisa estar interessado em experimentar novas técnicas. Os estudantes que participaram desta oficina estavam desmotivados no tocante à inserção nas atribuições. Essa impressão se deu em virtude do desânimo identificado no decorrer das atividades. A incompreensão do material de apoio (folder); o perfil dos estudantes; o ruído na comunicação no momento da oficina (forma como a tecnologia foi difundida) e o desinteresse são algumas possibilidades que podem ter contribuído para a desmotivação da turma no momento da implantação da Unidade de Observação, dificultando, posteriormente, a compreensão do questionário.

No sentido de alavancar as pesquisas sobre a difusão/transferência de tecnologias no país, a Lei 10.973, de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto no 5.563, de 11 de outubro de 2005, dispõe sobre a gestão da inovação tecnológica, a proteção de direitos relativos à Propriedade Intelectual e estabelece regras gerais para a transferência de tecnologia, incentivando as universidades e as instituições de pesquisa a disporem de Núcleos de Inovação Tecnológica, a fim de gerir suas políticas de inovação.

A difusão de tecnologia no Brasil está intimamente ligada ao desenvolvimento da extensão rural. Sobre isto, Dereti (2009) destaca:

“(…) a transformação na agricultura brasileira, que em boa parte deve-se ao sucesso da atuação da extensão rural, não teria ocorrido caso a prática difusionista não viesse acompanhada de ferramentas e metodologias de transferência propriamente dita. Podem-se tomar como exemplo as unidades de referência tecnológica ou unidades de observação”  
Dereti (2009).

Ainda de acordo com Dereti (2009), o processo de adoção ou retardamento de tecnologias está agrupado de acordo com três variáveis: os fatores da produção; o preço dos insumos e dos produtos; e o aumento da renda líquida do agricultor. O autor ressalta ainda, que, os programas de difusão de tecnologia atentem para a necessidade de tempo suficiente para que o agricultor possa avaliar e adaptar a tecnologia à sua dinâmica produtiva.

### 3.3 Avaliação do ‘Acionador Automático para Irrigação’

O “acionador automático para irrigação” foi instalado em duas Unidades de Observação na EFA de Jacaré, a fim de avaliar o grau de adoção desta tecnologia pelos estudantes, bem como verificar a necessidade ou não de ajustes do aparelho. Na Unidade de Observação, onde foram consorciados quiabo, pimenta e girassol, o acionador funcionou bem. Foram realizadas duas manutenções. É importante destacar que o mau funcionamento em ambas, não se deu em virtude de aspectos técnicos do acionador, mas em relação à infraestrutura do local. A primeira manutenção foi realizada com o auxílio de funcionários da escola, os quais verificaram a ocorrência de um curto-circuito na rede de instalação elétrica, inviabilizando a passagem de corrente e, conseqüentemente, impedindo o funcionamento do acionador. Já a segunda manutenção foi realizada porque o acionador não estava ligando. Isto ocorreu em virtude de a comunidade ter ficado sem abastecimento de água por duas semanas, entrando muito ar na vela e desregulando os níveis de água dentro da mangueira que liga a vela ao pressostato. Neste caso, foi realizado um novo teste da vela, verificando todo o sistema.

Em relação à necessidade de mudanças no “acionador automático para irrigação”, nenhum estudante identificou necessidade de mudanças, mas a maioria deles apresentou dificuldades em montar a parte elétrica da tecnologia em questão. Num universo de 29 estudantes, no que diz respeito à habilidade para montar sozinhos o acionador, 16 deles se sentiram capazes de montá-lo e 13 responderam que não seriam capazes de realizar essa tarefa. A maioria dos estudantes da turma do 3º ano do ensino médio e técnico em agropecuária respondeu que são capazes de montar todo o sistema de irrigação, utilizando a tecnologia em questão como ferramenta auxiliar. Num total de 16 alunos, dez assinalaram positivamente em relação às habilidades na montagem do acionador. Nesta pesquisa, não foi realizada a quantificação da água utilizada em todo o processo de irrigação das Unidades de Observação, pois não foi esse objetivo do estudo.

## 4 Considerações Finais

O estudo comprovou que o “acionador automático para irrigação” é adequado aos sistemas agrícolas de produção familiar de Itinga, no entanto, a adoção da tecnologia é dificultada em algumas regiões do município em decorrência da escassez de água. O desempenho da tecnologia em questão foi bastante satisfatório. As manutenções realizadas foram em virtude de problemas na infraestrutura da escola, como: falta de água e problemas nas instalações elétricas.

No que se refere aos ajustes do “acionador automático para irrigação”, os estudantes não apontaram necessidade de mudança, entretanto, a grande maioria apresentou dificuldades em montar a parte elétrica do acionador. Assim, com o aumento do treinamento voltado para montagem e manutenção de instalações elétricas, esta dificuldade poderia ser sanada.

Os estudantes responderam que adotariam o “acionador automático para irrigação” em suas unidades produtivas, mas assinalaram dificuldades em encontrar as peças na região. A pouca utilização de máquinas de lavar roupas pode justificar a dificuldade em encontrar a válvula solenoide na região.

Na implantação das Unidades de Observação, a turma do 3º ano do ensino médio e técnico em agropecuária, mostrou-se mais motivada quando comparada à do 2º ano. Contudo, isso pode ter ocorrido em virtude das características inerentes a cada uma delas. Os estudantes do 3º ano apresentaram o comprometimento e dedicação como características marcantes. A conclusão do curso também contribuiu para a acentuação destas características, pois eles queriam aprender novas técnicas para aplicar no mercado de trabalho após a formatura.

Apesar de os estudantes do 2º ano terem participado dos processos de montagem e manutenção, eles foram menos proativos do que os do 3º ano. Por conseguinte, em alguns momentos no período de avaliação da tecnologia, eles não apresentaram respostas coerentes com o processo de implantação do acionador. Todavia, todas as atividades e impressões ocorridas ao longo da implantação e manutenção das Unidades de Observação foram importantes para fins de pesquisa.

## 5 Referências Bibliográficas

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Irrigação responde por 69% do consumo de água do Brasil — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. São Paulo, 2019. Página. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/irrigaassapso-responde-por-69-do-consumo-de-agua.2019-03-15.5832295529>. Acesso em: ago. 2020.

ALENCAR, C. A. B.; CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; SOARES, A. A.; PIZZIOLO, T. A.; OLIVEIRA, R. A. Análise da automação em um sistema de irrigação convencional fixo por miniaspersão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 109-118, 2007.

ALVES, E. Difusão de Tecnologias – uma visão neoclássica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 27-33, maio/ago. 1983.

ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C. PROPOSTAS DE DIFUSÃO DA AGRICULTURA ORGÂNICA. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 287–297, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct1997.v14.8973> DERETI, R. M. Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, p. 29-40, jan./jun. 2009. Editora UFPR.

BATISTA, S. C. O., CARVALHO, D. F., ROCHA, H. S., THANER DOS SANTOS, H., MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11:485-489, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2017**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. /S. L.: s. n./ Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE\\_CP222DEDEZEMBRODE2017.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP222DEDEZEMBRODE2017.pdf). Acesso em: 2 set. 2021.

ESCARABAJAL-HENAREJOS, D.; MOLINA-MARTÍNEZ, J. M.; FERNÁNDEZ-PACHECO, D. G.; GARCÍA-MATEOS, G. Methodology for obtaining prediction models of the root depth of lettuce for its application in irrigation automation. **Agricultural Water Management**, Oxford, v. 151, p. 167-173, 2015 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377414003321> Acesso em: ago. 2020.

**ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA: construindo educação e cidadania no campo**. Belo Horizonte: Editora O Luta-dor, 2004. 84 p.

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W. S.; MEDICI, L. O.; GUERRA, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and different irrigation levels. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Helsink, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2008.11.001>. Acesso em: ago. 2020.

GONÇALVES, F. V.; MEDICI, L. O.; ALMEIDA, W. S.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, H. T.; GOMES, D. P. **Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 1950-1955, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131448>. Acesso em: ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: ago. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDICI, L. O. Acionador automático de sistema de irrigação. **Revista da Propriedade Industrial**, Rio de Janeiro, n. 1399, 1997.

MEDICI, L. O. Simplified automatic controller for irrigation systems. **Revista da Propriedade Industrial** 1973:55. 2008 (in Portuguese).

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**. (Piracicaba, Braz.), v. 67, n. 6, p. 727-730, November/December 2010.

MOLINA FILHO, J. Difusão de inovações: críticas e alternativas ao modelo dominante. **Cadernos de Difusão Tecnológica**, Brasília, 6(1):101-115, jan./abr. 1989.

PLATAFORMA AGENDA 2030. Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br>. Acesso em: mai. 2021.

SABLAYROLLES, P.; FLOHIC, A.; REIS, S. Associar as Casas Familiares Rurais á difusão das técnicas na Amazônia Brasileira. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 319-331, maio/ago. 2005.