

# Pesquisa e Agricultura Familiar: Intercâmbio de Ações e Conhecimentos para Transferência Tecnológica na Amazônia



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Pesquisa e Agricultura Familiar Intercâmbio de Ações e Conhecimentos para Transferência Tecnológica na Amazônia**

Lindomar de Jesus de Sousa Silva  
José Olenilson Costa Pinheiro  
Aleksander Westphal Muniz  
Editores Técnicos

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**

Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara  
69010-970, Manaus, Amazonas  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo  
conteúdo e edição**  
Embrapa Amazônia Ocidental

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Roberval Monteiro Bezerra de Lima*

Secretária  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa,  
Maria Perpétua Beleza Pereira e Marcos  
Vinícius Bastos Garcia*

Revisão de texto  
*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Projeto gráfico e editoração eletrônica  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa  
*Felipe Santos da Rosa, Inocencio Junior  
de Oliveira e Siglia Regina dos Santos  
Souza*

**1ª edição**  
1ª impressão (2019): 300 tiragem

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Amazônia Ocidental

---

Pesquisa e agricultura familiar: intercâmbio de ações e conhecimentos para transferência tecnológica na Amazônia / editor técnico, Lindomar de Jesus de Sousa Silva; autores, Aleksander Westphal Muniz... [et al.] – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2019.  
189 p. : 21 cm x 27 cm  
ISBN 978-85-7035-897-4

1. Agricultura familiar. Transferência de tecnologia. 2. Pesquisa agropecuária. I. Muniz, Aleksander Westphal. II. Homma, Alfredo Kingo Oyama. III. Fiuzza, Ana Beatriz Jucá de Queiroz. IV. Parintins, Daiana Matos. V. Silva, Edson. VI. Santos, Endrio Moraes dos. VII. Cordeiro, Everton Rabelo. VIII. Meneghetti, Gilmar Antônio. IX. Pereira, Henrique dos Santos. X. Silva, Lindomar de Jesus de Sousa. XI. Nascimento, Luiz Roberto Coelho. XII. Brito, Marcos. XIII. Salame, Marcos Filipe Alves. XIV. Escoffié, Martha Cristina Escalante. XV. Gonçalves, Paulo Antônio de Souza. XVI. Erazo, Rafael de Lima. XVII. Guimarães, Rosângela dos Reis.

CDD 630.72

# Tecnologia da Informação para Impulsionar o Desenvolvimento Agrícola na Amazônia

Marcos Filipe Alves Salame

## Introdução

A produção agropecuária na região Norte gera grande preocupação ambiental, pelo simples fato de abrigar a maior floresta equatorial do mundo. É importante atentar também que o solo amazônico é, em geral, pobre em nutrientes. Desse modo, se retirada a cobertura vegetal, a área pode ficar prejudicada para plantios (Bittencourt et al., 2015).

O solo é um conjunto de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, sendo tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, os quais ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do planeta (Santos et al., 2006).

A composição do solo interfere diretamente na plantação de vários alimentos. Para que uma planta produza bons frutos, um solo adequado é primordial, com a quantidade necessária de minerais, ar, água e substâncias orgânicas. Existem vários tipos de análises de solo disponíveis no mercado, a escolha depende do objetivo. Uma de uso comum é a análise química, que fornece subsídios aos profissionais para a definição das doses de calcário e adubo a serem aplicadas no

solo de acordo com o cultivo. Há uma análise mais completa que contempla fertilidade, incluindo micronutrientes, matéria orgânica (MO) e granulometria ou textura. A partir da análise deve ser realizada a correção do solo (Moraes; Salame, 2017).

O sistema todo de cultivo contempla várias ações e refere-se às práticas comuns de manejo associadas a determinada espécie vegetal, visando à sua produção a partir da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades e operações. A falta de manejo adequado da terra, juntamente com restrições naturais, como umidade excessiva e alta temperatura, alta acidez e baixa oferta de nutrientes no solo na maior parte da região, pode ser uma das causas da baixa produtividade de alimentos e fibras na Amazônia Brasileira (Luizão et al., 2009).

De acordo com Luizão et al. (2009), no início da década de 1960, o governo brasileiro tentou utilizar os abundantes recursos naturais da Amazônia para abastecer o crescimento econômico regional e nacional. No entanto, as tentativas iniciais de desenvolver a região por meio do estabelecimento de assentamentos agrícolas enfrentaram sérias dificuldades. Após o estabelecimento do crédito federal, subsidiado no final dos anos 1960, centenas de projetos de agricultura e industriais foram aprovados e implementados na Amazônia, mas a maioria deles falhou, motivo pelo qual foram, conseqüentemente, abandonados.

É provável que a principal razão para o fracasso se deu pelo processo de migração assistida, em que a colonização ocorreu de forma rápida e intensa, e milhões de hectares de terra foram entregues a recém-chegados com poucos conhecimentos para apoiar a agricultura. Pouca consideração foi dada às condições do solo, à água ou às bacias hidrográficas quando os locais foram escolhidos (Luizão et al., 2009).

O estado do Amazonas, por apresentar a maior extensão territorial do País e pelo fato de o acesso à maioria dos municípios só ser possível por via fluvial ou aérea, encontra-se, muitas vezes, impossibilitado de progredir (Simas; Lima, 2013).

O transporte na Amazônia representa um dos entraves para os diversos produtores rurais, dificultando deslocamentos e acesso às

informações. Somando a esse cenário, observa-se que muitos produtores não mensuram seus lucros líquidos a partir da produção de determinada cultura, culminando em planejamentos de financiamentos mal feitos, prejuízos e possíveis endividamentos.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o porte das propriedades rurais. No Amazonas, por exemplo, dos 66.784 estabelecimentos rurais do estado, 93% atendem o critério legal de agricultura familiar, o que corresponde a 61.843 propriedades rurais (IBGE, 2006). Ou seja, o cultivo de produtos alimentícios ocorre, especialmente, em propriedades de pequeno porte, com aplicação de técnicas rudimentares, pouca mecanização e tecnologias, resultando em índices baixos de produtividade.

A banana, por exemplo, possui relevante importância econômica e social para o Amazonas e é uma das frutas mais consumidas. Situa-se em segundo lugar como produto agrícola, logo após a mandioca. A demanda pela fruta é expressiva, principalmente na capital, que requer a importação de aproximadamente 50% da banana consumida, uma vez que a produção estadual não é suficiente (Pereira et al., 2002).

Em termos comerciais, o Brasil é o maior produtor de guaraná do mundo, e atualmente quase toda a produção brasileira de guaraná é consumida no mercado interno, sendo pequena a quantidade exportada para outros países. Estima-se que, da demanda nacional de sementes de guaraná, pelo menos 70% sejam absorvidos pelos fabricantes de refrigerantes, enquanto o restante é comercializado na forma de xarope, bastão, pó, extrato e outras (Pereira, 2005).

O guaraná é uma fruta de origem amazônica, no entanto o estado da Bahia é atualmente o maior produtor, e, quando se analisa a produtividade, verifica-se que a da Amazônia é baixa. Um dos principais motivos que afetavam o cultivo de guaranazeiros na Amazônia era a ausência de uma suficiente diversidade genética resistente à proliferação de pragas e doenças, como, por exemplo, a antracnose (Nascimento Filho et al., 2007). Isso motivou a Embrapa Amazônia Ocidental a desenvolver e disponibilizar algumas cultivares resistentes às principais doenças que prejudicavam os plantios da região. Todavia, o processo de distinção dessas cultivares ainda é restrito a procedimentos manuais e técnicos, passíveis de falha humana (Tricaud et al., 2016).

A agricultura moderna enfrenta enormes desafios. Atualmente, o setor agrícola cresceu para uma indústria altamente competitiva e globalizada, na qual os agricultores e outros atores devem considerar aspectos climáticos e geográficos locais, bem como fatores ecológicos e políticos, a fim de garantir a sobrevivência econômica e produção sustentável (Dengel, 2013).

Os produtores rurais, na busca de vantagem competitiva e aumento dos lucros, não devem se preocupar apenas com a excelência de seus produtos, e sim em melhorar o gerenciamento de sua cadeia de fornecimento. Devem ter conhecimentos de gestão, para que possam controlar o processo completo do plantio e obter o máximo de produção com um mínimo de impacto e sem degradar o meio ambiente para os próximos plantios. É importante que eles saibam não apenas o que deve ser feito naquela hora, mas também o porquê e como poderão obter mais eficiência.

Segundo Guiducci et al. (2012), no setor agrícola, é comum o dono das lavouras assumir papel de produtor e administrador, atuando como empreendedor e capitalista, o que pode comprometer a correta identificação do custo de produção, resultando em instabilidades financeiras e em atuação negativa no mercado produtivo.

Antes de o produtor rural iniciar sua plantação ou estabelecer a sua propriedade rural, ele deve ter ciência tanto dos custos como dos riscos que serão envolvidos. Risco pode ser entendido como um evento que pode ocorrer influenciando negativa ou positivamente os negócios, impedindo o alcance dos objetivos. Uma análise desses possíveis riscos que a empreitada pode sofrer é muito importante. A gestão de riscos é o processo de identificação, controle e tratamento de riscos, com o intuito de minimizá-los.

É fundamental identificar as fontes de ameaça e estimar o risco de que a ameaça se converta em incidente; quantificar o impacto que determinado risco pode causar ao negócio; implementar as medidas de segurança, objetivando a eliminação ou a redução dos riscos; e realizar um monitoramento, identificando quais áreas foram bem sucedidas e quais precisam de revisão e ajustes.

Ameaça é causa potencial de um incidente indesejado que pode resultar em dano para um sistema de produção. Ela pode ser decorrente de fenômenos da natureza, como incêndio, inundações, terremotos, tornados, pragas. Existem as ameaças decorrentes de ações inconscientes ou acidentais pelas próprias pessoas, que resultam em incidentes, como, por exemplo, adubação e calagem inadequadas, tempo das atividades de manejo errado; há também as ameaças propositais, que são causadas por pessoas mal intencionadas, com o objetivo de provocar danos, como alteração, roubo e enganação.

Deve-se ter bem claros os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades do negócio, além de suas políticas ou regras de negócios, objetivos e missões.

Bons resultados não são alcançados sem esforços e sem mudanças de comportamento. É necessário investir um tempo para aprender, modificar a forma de pensar e aplicar os conhecimentos construídos, pois não basta aprender. Aprender e não fazer é o mesmo que não saber.

Não é suficiente plantar e realizar algumas atividades de maneira correta. É necessário ir além e ter uma visão clara de todas as etapas que compõem o desafio do negócio e formalizar os processos que darão vida e dinamismo à gestão. O esforço focado na mudança comportamental possibilita maior probabilidade de obtenção de sucesso na agricultura.

Neste cenário, torna-se de grande importância a utilização e o desenvolvimento de novas tecnologias para auxiliar de forma estratégica a difusão de conhecimentos e ações para apropriação de novos procedimentos e processos de produção, influenciando diretamente na capacidade produtiva e na competitividade dos produtos agrícolas na Amazônia.

## **Computação aplicada**

A combinação da computação com outras áreas do conhecimento humano pode trazer diversos avanços e benefícios para a ciência e a sociedade, incluindo a agricultura brasileira.

Tecnologias digitais, quando utilizadas de forma adequada, podem alavancar o desenvolvimento e o crescimento econômico, a equidade social, o intercâmbio cultural, a pesquisa e a melhoria educacional da população, principalmente em lugares onde tenham habitantes sem qualquer vivência com nenhuma forma digital (Helou et al., 2011).

De acordo com Freire (2006), um dos grandes benefícios de estimular os cidadãos a ter participação na era digital é possibilitar que a informação seja, cada vez mais, um elemento de inclusão social, oferecendo oportunidades para o desenvolvimento de todos.

Uma ferramenta muito utilizada, e de enorme crescimento de uso nos últimos anos, é o celular ou smartphone. As estimativas da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) (IBGE, 2013) mostraram que o contingente de pessoas de 10 anos ou mais de idade que tinham telefone móvel celular para uso pessoal foi estimado em 115,4 milhões, o que correspondia a 69,1% da população. Frente a 2005, quando havia 55,7 milhões de pessoas que possuíam esse aparelho, ou 36,6% da população, o crescimento foi de 107,2%. No mesmo período, a população de 10 anos ou mais de idade do País cresceu 9,7%: de 152,3 milhões de pessoas em 2005 para 167,0 milhões de pessoas em 2011 (IBGE, 2013).

O celular possui muitas funções úteis para o cidadão. Segundo Lemos (2007), algumas delas incluem conversação, convergência, portabilidade, entretenimento, personalização, conexão a múltiplas redes, além da produção de informação, podendo ajudar na disseminação do conhecimento.

De acordo com Gartner (2018), as vendas, em 2017, de computadores e notebooks no mundo somaram 204 milhões de unidades, enquanto que a venda de celulares chegou a 1,9 bilhão de unidades, com estimativas de aumento em 2018.

O desenvolvimento de software para smartphones ou outros dispositivos móveis, que podem ser usados rapidamente e de qualquer lugar, é uma estratégia inteligente e pode agregar valor a qualquer área do conhecimento humano (Karetsos, 2014). Possibilita ainda a inclusão digital, o que por consequência, nos dias de hoje, ajuda na inclusão social.

Um software pode utilizar recursos da inteligência artificial para aprimorar e especializar a abrangência do software. A esse tipo de software chamamos de sistema especialista, e são utilizados algoritmos não numéricos para resolver problemas complexos (Pressman, 2005).

Um sistema especialista é o resultado da combinação de várias técnicas de inteligência computacional gerando um programa inteligente de computador que usa conhecimentos e procedimentos inferenciais para resolver problemas complexos, de forma a requererem muita perícia humana para sua resolução (Harmon et al., 1988). Segundo Barone (2003), um sistema especialista é uma forma de sistema baseado em conhecimento projetado para emular a especialização humana de algum domínio específico, ou seja, emprega conhecimento, regras e heurísticas para resolver problemas em uma especialidade. Geralmente os melhores sistemas especialistas são capazes de atuar em um domínio bem restrito de forma semelhante ou melhor que especialistas humanos.

Melo et al. (2018) relatam que o Grupo de Sistemas inteligentes (GSI) do Departamento de Informática da Universidade de Maringá (UEM) apresentou uma classificação para os diversos tipos de sistemas especialistas. Sendo eles: interpretação, diagnóstico, monitoramento, predição, planejamento, projeto, depuração, reparo, instrução e controle.

Com a evolução da internet, a comunicação entre instituições e pessoas ao redor do globo foi facilitada extraordinariamente. Prover informação e serviço correto para as pessoas certas no momento certo é fundamental e ainda ajuda a evitar ou mitigar os possíveis riscos oriundos de informações incorretas.

A difusão da banda larga tornou comum a troca e o compartilhamento de arquivos e produtos na web e possibilitou a criação e o uso de diversos sistemas disponibilizando serviços para variados propósitos. O desenvolvimento desse cenário facilitou, de forma inestimável, a vida do ser humano, que antes demandava horas, e até dias, para executar determinado procedimento, porém com uso das diversas tecnologias da informação passou a se realizar em minutos, muitas vezes sem a necessidade de deslocamento físico.

No entanto, fornecer total conectividade à internet, na Amazônia Brasileira, é um desafio incomensurável: muitos rios, árvores, poucas estradas, municípios muito afastados devido à sua extensão territorial. Portanto, esse é um dos pilares que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de qualquer solução tecnológica.

Outro pilar que também deve ser considerado é o de viabilidade financeira. Como a maioria dos produtores rurais do estado atende ao critério de agricultura familiar, ao se desenvolver alguma tecnologia, esta deve ter baixo custo. Se a solução envolver dispositivos móveis, é importante lembrar que, no interior do estado, ainda existem muitos celulares antigos em uso, sendo importante que a solução fique com pouco espaço de armazenamento e necessite de pouco poder de processamento.

## **Estudos em agroinformática**

Agroinformática é um termo criado já há algum tempo, que, de acordo com Meira et al. (1996), é utilizado para referenciar a informática aplicada à agricultura. Entende-se por informática o conjunto das ciências relacionadas a coleta, armazenamento, transmissão e processamento de informações em meios digitais.

Existem outros termos que também são utilizados para fazer referência à junção da área computacional com a área agrícola. Alguns deles são: computação aplicada à agropecuária, tecnologia da informação no agronegócio e agricultura digital.

De acordo com Honda e Jorge (2013), a aplicação de técnicas computacionais na agricultura permite o desenvolvimento de software, em que a necessidade de informação pode ser suprida ao agricultor, favorecendo o desenvolvimento do setor agropecuário.

Segundo Mendes et al. (2009), no segundo semestre de 2008, foram identificadas 180 empresas com foco em desenvolvimento de software para o agronegócio, das quais 124 aceitaram participar da pesquisa. Dessas 124, por volta de 88% estão instaladas nas regiões Sul e Sudeste, e 12% encontram-se nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Observou-se a ausência desses tipos de empresa na região Norte.

Apesar de essas empresas estarem localizadas em 65 municípios do País, um quarto delas está instalado em quatro municípios e 49% em dez municípios, com destaque para São Paulo, com cinco municípios.

Solo, clima, tecnologias, políticas públicas e a competência dos agricultores brasileiros tornaram nosso país um dos líderes mundiais na produção e exportação agrícola. Alcançou-se reconhecimento internacional por uma agricultura de alta produtividade baseada em ciência (Bolfe, 2017).

Contudo, ainda existe uma equação com inúmeras variáveis e muita complexidade econômica, social e ambiental. Resumidamente, por um lado, há elevação da demanda por alimentos, fibras e energias, impulsionada pelo aumento populacional e da expectativa de vida. Por outro, se convive com novos padrões de consumo e um mercado cada vez mais exigente quanto à sustentabilidade. A agroinformática é uma das alternativas para resolver a equação (Bolfe, 2017).

Mais do que um arcabouço tecnológico, trata-se de conceito interdisciplinar e transversal, não limitado a culturas agrícolas, regiões ou classe de produtores. Em um mundo cada vez mais dinâmico, a agricultura tem a possibilidade de se utilizar dos avanços em tecnologias da informação e comunicação (TICs), Internet das coisas agrícolas (IoT), agricultura de precisão, automação, robótica e técnicas de big data. A agricultura digital tem permitido novos enfoques no planejamento da produção, manejo, colheita, comercialização e transporte de grãos, frutas, hortaliças, carnes, leite, ovos e fibras (Bolfe, 2017).

Os produtores já podem contar com apoio público, cooperativas, associações, sindicatos, ou de serviços privados baseados em imagens de satélite, veículos aéreos não tripulados (VANTs) e sensores terrestres, sistemas de posicionamento global por satélite (GPS) e sistemas de informações geográficas (SIGs). Esses instrumentais são determinantes para o planejamento rural, a redução de custos, o aumento da produtividade e qualidade dos alimentos, as atividades de mapeamento de uso da terra, o cadastro ambiental rural (CAR), os zoneamentos e a aptidão agrícola (Bolfe, 2017).

De forma a auxiliar ações de transferência de tecnologia no Amazonas, foi desenvolvido um aplicativo, na Embrapa Amazônia Ociden-

tal, para dispositivos móveis que tem como propósito principal fazer a recomendação de adubação e calagem do solo, a partir da análise química, para as culturas de abacaxi, banana, citros e mandioca. O aplicativo fornece dicas de manejo e cultivo para um bom planejamento e acompanhamento do plantio e conta também com diversas ferramentas de cálculos, desde espaçamentos simples e duplos, cálculos de CTC efetiva, saturação por bases, soma das bases até conversões de nitrogênio, fósforo e potássio para diversas formulações químicas.

O público-alvo são agricultores de qualquer porte, técnicos agropecuários e engenheiros-agrônomo, podendo também ser extensivo a alunos e professores.

Utilizar os produtos para o preparo do solo e para nutrição das plantas de forma consciente, fornecendo o ideal que a planta necessita consumir para produzir bons frutos, evitando desperdícios e ao mesmo tempo obtendo maior produtividade por área é o desejável e passível de ser alcançado, trazendo benefícios para o meio ambiente, para os produtores e para a população, possibilitando um desenvolvimento mais sustentável.

O aplicativo é mais uma ação para auxiliar a transferência de tecnologia no estado do Amazonas, simplificando a tomada de decisão em apenas alguns cliques, todavia é importante frisar que o uso exclusivo dos dados da análise química não é suficiente para obter uma excelente produtividade, pois o processo de plantio é relativamente complexo, envolvendo diversas variáveis. O aplicativo está disponível gratuitamente para download na Google Play.



Figura 1. Tela Inicial.



Figura 2. Tela das culturas após clicar no botão Culturas na tela inicial.

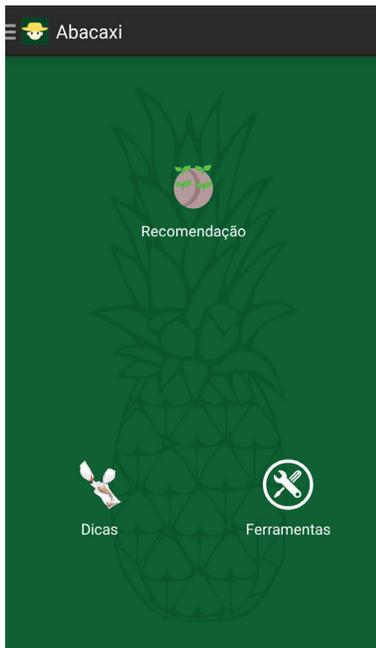


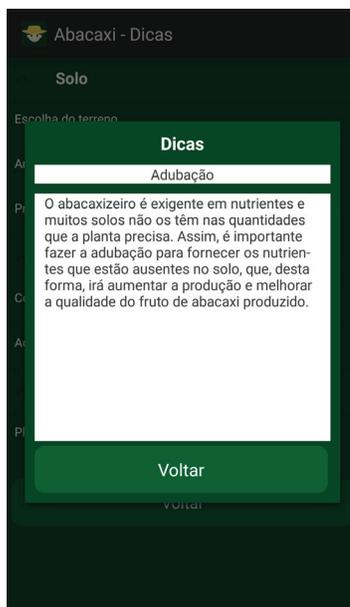
Figura 3. Tela com as opções após a seleção da cultura desejada (exemplo: abacaxi).



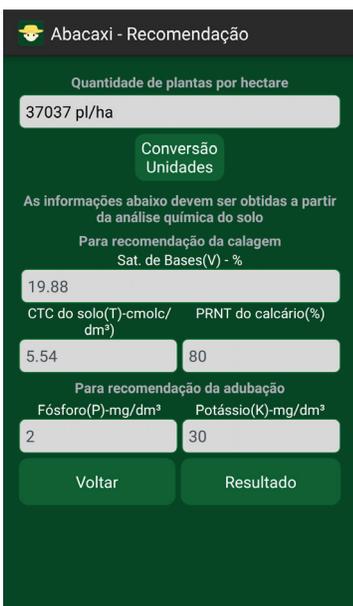
Figura 4. Tela das ferramentas que podem ser encontradas no aplicativo.



**Figura 5.** Tela de dicas sobre a cultura escolhida.



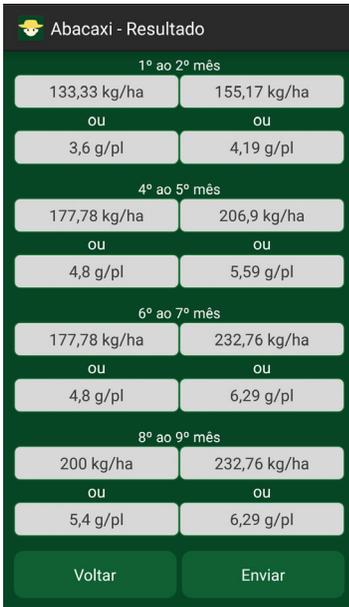
**Figura 6.** Tela obtida após o clique na dica Adubação, na categoria Suprimento de nutrientes.



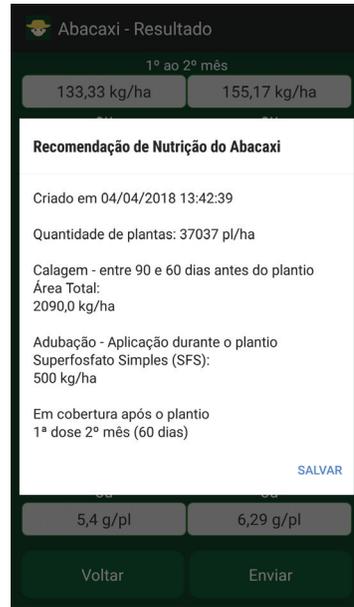
**Figura 7.** Tela de recomendação de adubação e calagem para o abacaxi. Os campos são preenchidos conforme resultado da análise química realizada.



**Figura 8.** Tela dos resultados da recomendação, a partir dos dados da análise química que foram inseridos na tela de recomendação.



**Figura 9.** Continuação dos resultados da recomendação.



**Figura 10.** Tela do texto para o compartilhamento, a impressão e/ou a persistência da recomendação, de acordo com as ferramentas disponíveis no dispositivo.

No momento em que este capítulo foi escrito, encontrava-se em fase de conclusão três ações na Embrapa Amazônia Ocidental. Duas das quais são aplicativos para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*, com funcionamento independente de conectividade com a internet, e a outra tem um caráter mais experimental, que, dependendo dos resultados finais, pode resultar também em uma solução móvel. Os experimentos desta última utilizam uma combinação de diversas áreas da computação, tais como inteligência artificial, aprendizado de máquina, visão computacional, programação e processamento digital de imagens.

Todas as ações envolveram alunos da iniciação científica realizada na Embrapa Amazônia Ocidental, com fomento de bolsas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam). É importante salientar que essas ações irão passar ainda por diversos testes e validações para verificar a viabilidade de disponibilização ao público, para que este possa se beneficiar.

A primeira ação tem como objetivo auxiliar os agricultores na gestão cronológica das atividades de manejo, inicialmente, das culturas de guaraná e banana. O aplicativo apresenta alarmes, calendário e utiliza banco de dados SQLite para a persistência das informações, além de ter dicas pertinentes e a possibilidade de recalculas as datas, caso ocorra adiantamento ou atraso em alguma atividade.

Para facilitar o uso e torná-lo mais rápido e funcional, quando o usuário cria um novo registro de acordo com a cultura desejada e preenche os campos solicitados, todas as atividades são criadas com as datas automaticamente definidas a partir de vários estudos realizados por pesquisadores da área para obter uma boa eficiência no plantio. Caso o usuário execute alguma das atividades em datas diferentes, ele pode modificar a data, e automaticamente todas as atividades posteriores são modificadas.

Em cada atividade podem ser incluídas observações em formato de texto igual a um diário, só que agrupadas por atividade. Antes de cada atividade, em um tempo definido, o aplicativo emite um lembrete na área de notificação do dispositivo sobre a atividade, e o usuário pode contar também com um alarme para ajudá-lo a lembrar da atividade.

Ilustrações: Marcos Filipe Alves Salame



**Figura 11.** Tela com visualização em lista das atividades de um plantio de banana com suas respectivas datas.



**Figura 12.** Tela com visualização em calendário das atividades de um plantio de banana com suas respectivas datas.



**Figura 13.** Tela com informações sobre uma determinada atividade.

A segunda ação trabalhou com os custos de produção para o plantio, cuja finalidade é ajudar produtores rurais e técnicos especialistas nas análises financeiras relacionadas aos custos de produção e lucratividade de acordo com os preços e quantidades de insumos e dos produtos. O aplicativo conta com recursos de gráficos para apresentar os resultados e possui demonstrações de algumas culturas com a quantidade necessária de cada item e seus valores na época em que foram elaboradas.

O aplicativo possibilita o cadastro de qualquer coeficiente técnico utilizado no plantio, qualquer unidade de medida, assim como qualquer cultura. O banco de dados foi preparado para agrupar os coeficientes técnicos em cada cultura. Por exemplo, a banana tem seus principais coeficientes técnicos, que podem ser diferentes dos do guaraná, e assim por diante com relação às outras culturas.

Há uma sessão com dicas referentes aos custos de produção e à gestão de uma propriedade rural e ferramentas de cálculos econômicos que podem ser utilizadas livremente, independentemente dos registros já criados.

Ilustrações: Marcos Filipe Alves Salame

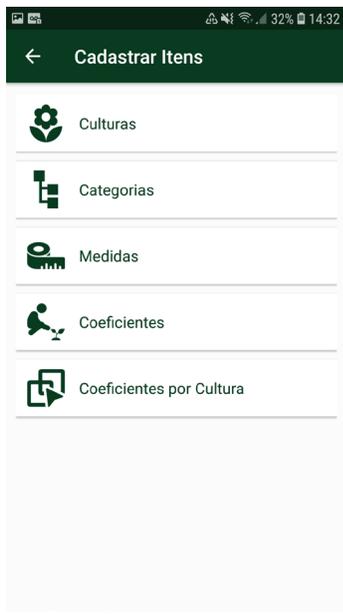


Figura 14. Tela de cadastros.

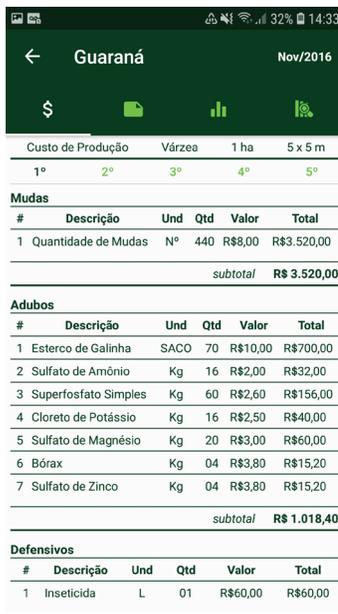


Figura 15. Tela de demonstrações com os custos do primeiro ano de plantio do guaraná.

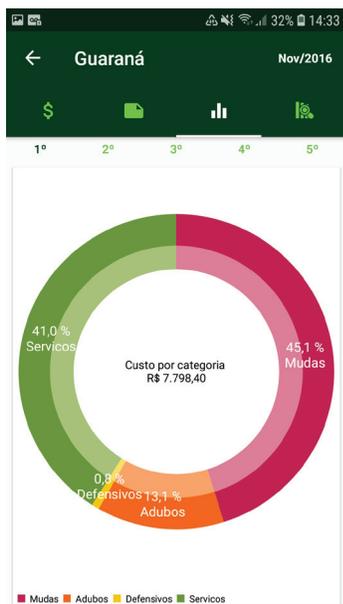


Figura 16. Tela com gráfico dos custos do primeiro ano de plantio do guaraná agrupados por categoria.

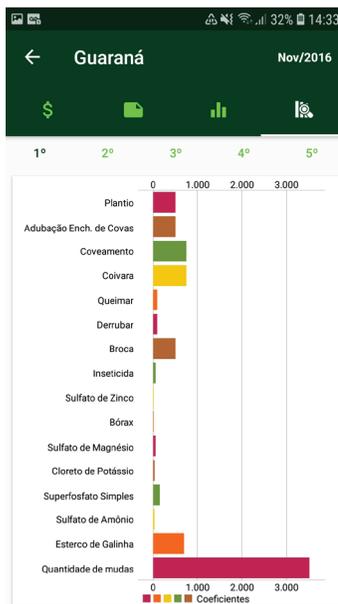


Figura 17. Tela com gráfico de cada coeficiente nos custos do primeiro ano de plantio do guaraná.

Quanto ao estudo experimental, foram realizados vários testes com um único propósito, que é o de classificar cultivares do guaranazeiro a partir de imagens.

Apenas para exemplificar e poder fornecer ideias, seguem mais detalhes sobre um dos resultados obtidos a partir de um dos experimentos realizados para a distinção das cultivares. Nele, foram escolhidas três técnicas de aprendizado de máquina: árvores de decisão, máquinas de vetores de suporte e redes neurais convolucionais.

Muitos processos de classificação de imagens necessitam que os dados a serem processados tenham suas características primitivas extraídas e descritas com o objetivo de simplificar o modelo de entrada, repassando ao classificador apenas informações relevantes. Com isso, foi realizada uma extração de características utilizando o descritor visual chamado de HOG (do inglês, *Histogram of Oriented Gradients*).

As redes neurais convolucionais dispensam o emprego de descritores de características, como o HOG, devido às suas camadas convolucionais responsáveis por tal função. As outras duas técnicas foram utilizadas com e sem o HOG.

Pelo fato de o guaraná ser uma planta de origem amazônica, ainda é comum a ausência de imagens das folhas de cultivares de guaranazeiro da Embrapa em *datasets* públicos que disponibilizam seus dados para pesquisas na área de aprendizado de máquina e visão computacional, como o *PI@ntView*, *Flavia dataset* e *ImageNet*.

Dessa forma, foi desenvolvido um *dataset* próprio, com imagens de duas cultivares de guaranazeiro desenvolvidas pela Embrapa. Assim, 20 amostras foliares dos espécimes BRS-Amazonas e BRS-Cereça-poranga foram coletadas e fotografadas.

As plantas foram fotografadas e posteriormente submetidas a um pré-processamento digital, em que foram redimensionadas para 1.000 x 1.000 pixels, tiveram seus fundos subtraídos e as folhas centralizadas na imagem. Já tratadas, as amostras gráficas passaram por um processo de *data augmentation* para expandir o *dataset* em 45 vezes seu volume inicial. A Figura 18 apresenta algumas amostras geradas a partir desse procedimento.



**Figura 18.** Amostras do *dataset* criado. Na linha **a** constam variedades da cultivar BRS-Amazonas; e na linha **b**, da BRS-Cereçaporanga.

Como resultado da técnica de *data augmentation*, o *dataset* desenvolvido teve seu volume ampliado para 1.800 imagens, sendo 900 de cada cultivar.

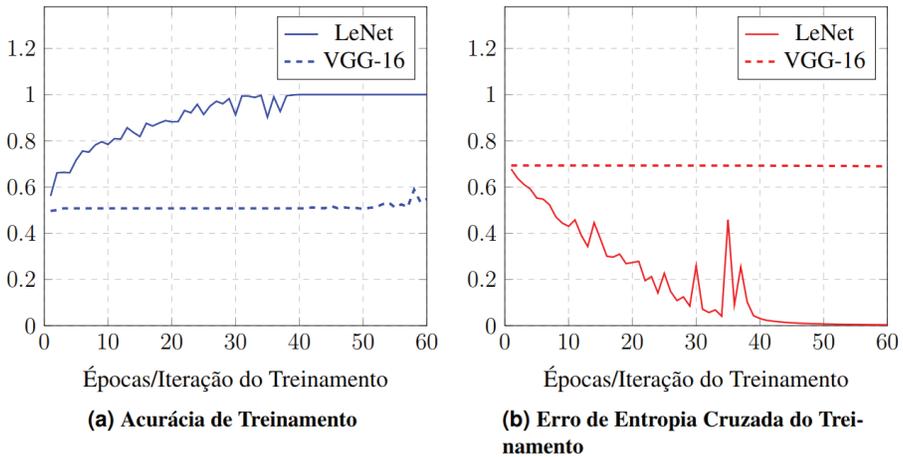
Com a base de imagens já definida e devidamente pré-processada, foi realizado outro redimensionamento para 224 x 244 pixels de forma a reduzir o tempo de treinamento e preservar as características mais importantes nas imagens, que são invariantes até certos tamanhos. Todos os classificadores utilizaram a base de dados organizada a partir da metodologia *holdout*, reservando dois terços do *dataset* para treino e o restante para o teste, de forma aleatória.

É possível observar, a partir da Tabela 1, que o modelo da Rede Neural Convolutiva LeNet obteve a melhor performance de classificação, com acurácia de 89,6% e 90,5%, respectivamente.

**Tabela 1.** Desempenho de classificação dos diferentes métodos abordados.

Técnica	Implementação	Acurácia (%)	Erro (%)	Precisão (%)
Rede Neural Convolutiva	LeNet	89.6	10.4	90.5
	VGG-16	48.5	51.5	24.0
Árvore de Decisão	CART	83.0	17.0	81.6
	CART + HOG	73.9	26.1	74.8
Máquina de Vetor de Suporte	<i>Kernel</i> linear	75.6	24.4	74.5
	<i>Kernel</i> RBF	49.8	50.2	25.0
	<i>Kernel</i> linear + HOG	81.1	18.9	85.1
	<i>Kernel</i> RBF + HOG	88.7	11.3	89.0

Ambas as implementações das redes convolutivas indicam que, em 60 épocas, a rede LetNet convergiu rapidamente, enquanto que a rede VGG-16, por ser um modelo mais robusto e com maior quantidade de “camadas profundas”, em relação a LetNet, teve mais dificuldade para se estabilizar em bons resultados, e isso pode ter ocorrido em consequência da quantidade de épocas definidas para os treinos.



**Figura 19.** Métricas do treinamento de ambos os modelos de Redes Neurais Convolucionais.

Fonte: Sousa e Salame (2017).

Avançando com os estudos e experimentos é possível chegar a uma arquitetura eficiente e posteriormente incluir o processamento de distinção de cultivares de guaranazeiro em um dispositivo móvel, em que bastaria tirar a foto da planta, clicar no botão enviar e aguardar a classificação da cultivar.

## Considerações finais

O desenvolvimento das tecnologias na agricultura é fundamental, mas sem a transferência dessas tecnologias o produtor rural ou técnico irá continuar fazendo como sempre fez e obtendo os mesmos resultados.

A transferência de conhecimento e tecnologia para o agricultor tem como objetivo fazer com que os resultados gerados pelas pesquisas

alcancem o setor produtivo, a fim de tornar a produção eficiente e melhorar a economia da região.

Estão sendo feitos vários esforços em todo o País para utilizar, cada vez mais, a informática na agricultura. Esses citados acima, que estão em desenvolvimento na Embrapa Amazônia Ocidental, são apenas alguns deles, que têm o intuito de somar com os demais e assim conseguir atingir melhores resultados.

A tendência no mundo é cada vez mais interconectar os diversos tipos de dispositivos eletrônicos existentes, e isso facilita muito os negócios e a vida dos seres humanos e auxilia na produtividade e eficiência. No entanto, deve-se ter consciência da realidade do País e não dirigir todos os esforços apenas para a conectividade dependente da internet, pois isso certamente deixará muitos cidadãos excluídos socialmente e digitalmente.

É importante realizar ações de forma estratégica sempre pensando na preservação do meio ambiente, no bem-estar do ser humano e no desenvolvimento sustentável, evitando desperdícios e perdas.

## Referências

BARONE, D. Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas. In: FLORES, C. D. **Fundamentos dos sistemas especialistas**. Porto Alegre: Bookman, 2003. p. 127-154.

BITTENCOURT, A. C.; PENA, H. W. A.; NOGUEIRA NETO, P. P. Estudo do desmatamento no município de Rondon do Pará de 2000 a 2012 causado pelas atividades agropecuárias através de análise de multivariáveis. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/caribe/2015/06/rondon.html>>. Acesso em: 10 set. 2018.

BOLFE, E. Oportunidades da agricultura digital: tecnologias são fundamentais para atender o aumento da demanda por alimentos e os novos padrões de consumo. **GZH**. 2017. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/07/edson-bolfe-oportunidades-da-agricultura-digital-9841560.html>>. Acesso em: 24 set. 2018.

DENGEL, A. Special issue on artificial intelligence in agriculture. **KI – Künstliche Intelligenz**, v. 27, n. 4, p. 309–311, Nov. 2013.

FREIRE, I. M. Janelas da cultura local: abrindo oportunidades para inclusão digital. **Ciência da Informação**, v. 35, n. 3, p. 227-235, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n3/v35n3a22.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

GARTNER says worldwide device shipments will increase 2.1 percent in 2018. **Press Releases 2018**. Disponível em: <<https://www.gartner.com/newsroom/id/3849063>>. Acesso em: 18 maio 2018.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

HARMON, P.; KING, D.; CARPINTEIRO, A. F. **Sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

HELOU, A. R. H. A.; LENZI, G. K. S.; ABREU, A. D.; SAISS, G.; SANTOS, N. Políticas Públicas de Inclusão Digital. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 1, 2011.

HONDA, B.; JORGE, L. A. C. Computação aplicada à agricultura de precisão. **Revista Científica Eletrônica UNISEB**, v. 1, n. 1, p. 111-132, jan./jun. 2013.

IBGE. **Censo agropecuário: agricultura familiar**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro\\_2006\\_agricultura\\_familiar.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2018.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. **Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2011**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63999.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

KARETSOS, S. Developing a smartphone app for m-government in agriculture. **Journal of Agricultural Informatic**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2014.

LE MOS, A. Comunicação e práticas sociais no espaço urbano: as características dos dispositivos híbridos móveis de conexão multiredes (DHMCM). **Comunicação, Mídia e Consumo**, v. 4, n. 10, p. 23-40, 2007.

LUIZÃO, F. J.; FEARN SIDE, P. M.; CERRI, C. E. P.; LEHMANN, J. The maintenance of soil fertility in Amazonian managed systems. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. s.l.: Wiley Online Library, 2009. p. 311-336. (Geophysical Monograph Series 186).

MEIRA, C. A. A.; MANCINI, A. L.; MÁXIMO, F. A.; FILETO, R.; MASSRUHA, S. M. F. S. Agroinformatica: qualidade e produtividade na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 175-194, maio/ago. 1996.

MELO, R. C. de; MOTTA, E. da S.; PELLEGRINI, N. M. B. **Sistemas especialistas**. Disponível em: <[http://www.oocities.org/taxonomia\\_ucb/sistemas\\_especialistas.html](http://www.oocities.org/taxonomia_ucb/sistemas_especialistas.html)>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MENDES, C. I. C.; VENDRUSCULO, L. G.; MACEDO, D. H.; MORAES, M. A. S. de. Empresas desenvolvedoras de software para o agronegócio: um retrato preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 7., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/512783>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MORAES, P. I.; SALAME, M. F. A. Aplicativo móvel para análise granulométrica do solo com avaliação de usabilidade usando a ferramenta Google TestLab. In: ENCONTRO REGIONAL DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 6., 2017, Manaus. **Resumos e artigos completos**. Manaus: Fucapi, 2017. p. 9-12.

NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ATROCH, A. L.; PEREIRA, J. C. R.; ARAÚJO, J. C. A. de. **BRS Cereçaporanga**: nova cultivar para o agronegócio do guaraná. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 56).

PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2).

PEREIRA, M. C. N.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; LOPES, C. de M. d'A. **Manejo da cultura da bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 10).

PRESSMAN, R. S. **Software engineering a practioner's approach**. 6. ed. Singapore: McGraw-Hill, 2005.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SIMAS, D. C. S.; LIMA, J. S. Desafios da inclusão digital no interior do Amazonas e a internet como ferramenta de redução das desigualdades sociais e regionais. **Trabalho apresentado no 2º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade**: mídias e direitos da sociedade em rede, 2013. p. 865-879.

SOUSA, A. de L.; SALAME, M. F. A. Uma abordagem comparativa de algoritmos de aprendizado supervisionado para classificação dos cultivares da planta *Paullinia cupana*. In: ENCONTRO REGIONAL DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 6., 2017, Manaus. **Resumos e artigos completos**. Manaus: Fucapi, 2017. p. 121-129.

TRICAUD, S.; PINTON, F.; PEREIRA, H. dos S. Saberes e práticas locais dos produtores de guaraná (*Paullinia cupana* kunth var. *sorbilis*) do médio Amazonas: duas organizações locais frente à inovação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v. 11, n. 1, p. 33-53, jan./abr. 2016.

**Embrapa**

*Amazônia Ocidental*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

