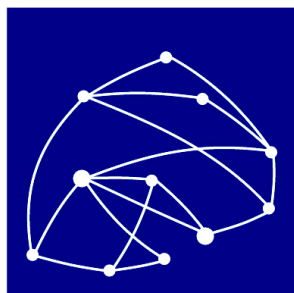


5G IoT

Atividade 1.3 - Definição das aplicações, dentre as levantadas nas atividades 1.1 e 1.2, com maior potencial de impacto social e econômico para o Brasil

Inatel
Instituto Nacional de Telecomunicações



RNP

Histórico de Atualizações:

Versão	Data	Autor(es)	Notas
1	11/04/2019	Alexandre Carvalho Ferreira Juliano Silveira Ferreira Luciano Leonel Mendes Tiago Cardoso Barbosa	Elaboração de conteúdo
2	06/05/2019	Luciano Leonel Mendes	Revisão de texto

Lista de Tabelas

2	Exportações brasileiras do agronegócio em 2018 [1].	5
3	Projeções das exportações brasileiras de produtos agrícolas em 2026/2027 [2]. . .	5
4	Potencial impacto das aplicações citadas na atividade 1.1.	7
5	Lucro social nas atividades do agronegócio em 2017 [3].	8
6	Potencial impacto das aplicações de pesquisa citadas na atividade 1.2.	10

Sumário

1	Introdução	1
2	Aplicações e grupos de produtos prioritários para implementação de IoT no setor agropecuário	2
2.1	Definição de áreas e aplicações prioritárias de acordo com estudo do BNDES . .	2
2.2	Definição de grupos de produtos estratégicos para a exportação brasileira	4
3	Potencial de impacto social e econômico das aplicações levantadas na atividade 1.1	6
4	Potencial de impacto social e econômico das aplicações de pesquisa levantadas na atividade 1.2	8
5	Conclusões	11

Acrônimos

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	2
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	8
IoT	<i>Internet of Things</i>	2
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	2
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação	2

1 Introdução

O Brasil possui uma importância e destaque mundial na área do agronegócio, sendo considerado como um dos maiores exportadores de alimentos. No entanto, o país possui ainda um enorme potencial de crescimento graças à possibilidade de ampliação da área explorada, bem como pelo aumento de eficiência e produtividade. Com relação à expansão da produção agrícola, o Brasil possui uma das maiores disponibilidades de terra agriculturável ainda não explorada que consiste em 90 milhões de hectares. Do total de área disponível no Brasil (851,5 milhões de hectares) 69 milhões de hectares são explorados pela agricultura e 167,5 milhões de hectares pela pecuária [4]. Com relação à produtividade e eficiência, o Brasil apresenta também grande espaço para melhorias, já que possui índice de produtividade do trabalho elaborado por valor adicionado que supera apenas índices de países com agricultura predominantemente familiar, como da Índia e China. O país possui eficiência equivalente a apenas 7% da produtividade da mão de obra dos Estados Unidos, 19% da Grã-Bretanha e 26% do Japão [4]. Na área de produtos lácteos, por exemplo, a produtividade brasileira anualmente por animal é cerca de 2,5 vezes inferior ao dos Estados Unidos e cerca de 6 vezes inferior ao de Israel [4]. A baixa profissionalização e capacitação da mão de obra do campo contribui para a baixa produtividade, uma vez que dificulta a implantação de novas técnicas e tecnologias. Com relação ao uso de insumos, em contrapartida à produtividade, o Brasil se destaca como sendo o quarto maior consumidor de defensivos agrícolas por hectare [4].

O descumprimento de normas sanitárias internacionais é um dos fatores que limitam a exportação de produtos agropecuários brasileiros. No ano de 2017, por exemplo, 11% das exportações de carnes brasileiras *in natura* para os Estados Unidos foram bloqueadas em função de irregularidades sanitárias[4].

Neste cenário, as tecnologias de IoT se apresentam como uma importante alternativa para o aumento de eficiência e produtividade das atividades agropecuárias. O impacto estimado com emprego de IoT no ambiente rural brasileiro, com relação ao ganho econômico proporcionado, é da ordem de US\$ 5,5 a US\$ 21,1 bilhões para 2025, dependendo do grau de adoção de tecnologias[4].

O presente relatório apresenta uma estimativa de potencial de impacto econômico e social para o Brasil para cada uma das aplicações levantadas nas atividades 1.1 e 1.2 descritas, respectivamente, nos relatórios [5] e [6]. O presente relatório apresenta também duas abordagens distintas utilizadas para a realização desta estimativa de demanda.

2 Aplicações e grupos de produtos prioritários para implementação de IoT no setor agropecuário

A definição de aplicações de IoT prioritárias para áreas rurais e remotas é algo relativamente complexo. O agronegócio, por exemplo, envolve uma grande quantidade de atividades, executadas em diferentes tipos de cultivos e manejos, que geram uma grande variação de produtos que requerem, por sua vez, diferentes processamentos industriais, e que atendem a diferentes tipos de mercados, causando diferentes impactos sociais e econômicos.

A seguir estão apresentadas duas abordagens distintas que buscam fornecer subsídios para estimar a importância de aplicações de IoT no agronegócio, de acordo com seu impacto social e econômico.

2.1 Definição de áreas e aplicações prioritárias de acordo com estudo do BNDES

Um importante estudo fora executado recentemente com objetivo de realizar um diagnóstico e propor um plano de ação estratégico para o país em IoT (*Internet of Things*), incluindo áreas rurais, que é o estudo denominado de "Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil". Este projeto fora realizado pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) em parceria com o MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações). A execução do projeto em questão, concluído em março de 2018, considerou 4 fases principais, cuja identificação e objetivos estão apresentados a seguir [7][8]:

- Fase 1 - Diagnóstico geral e aspiração para o Brasil: esta fase teve por objetivo alcançar uma visão geral dos impactos que IoT podem proporcionar ao país, identificar expectativas iniciais do país com relação ao IoT e identificar as competências de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) disponíveis.
- Fase 2 - Seleção de verticais e horizontais: esta fase teve por objetivo definir critérios para seleção de frentes prioritárias de IoT para o país;
- Fase 3 - Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2018-2022): esta fase contemplou o estudo aprofundado das frentes prioritárias e a elaboração do chamado "Plano de Ação 2018-22";
- Fase 4 - Suporte à implementação: esta fase contemplou o fornecimento de apoio à execução do plano de ação proposto.

Durante a execução da fase 2 do referido projeto, foram definidos quatro frentes ou ambientes prioritários para as aplicações de IoT para o país. O ambiente, neste caso, fora definido como sendo um aglomerado de setores correlatos que tratam de desafios particulares a um determinado ecossistema [7]. O ambiente rural foi definido como prioritário, além dos ambientes cidade, saúde e indústria. Na fase 3 do projeto foi realizado o aprofundamento dos estudos nos ambientes prioritários. Com relação ao ambiente rural, detalhado através do documento [4], foi realizado a identificação de 4 áreas prioritárias de aplicações de IoT, conforme apresentado a seguir:

- Aumento de produtividade e eficiência do uso de insumos;

- Gestão de equipamentos;
- Gestão de ativos e animais;
- Produtividade humana.

O aprofundamento dos estudos para o ambiente rural apresenta também aplicações prioritárias para cada uma das áreas mencionadas. A identificação e classificação de tais aplicações, considerando seu impacto econômico potencial máximo e o resultado financeiro esperado da adoção e as facilidades de adoção, contou com colaboração e análise de mais de 70 especialistas do setor agropecuário brasileiro, através da participação em *workshops* e entrevistas, conforme mencionado em [4].

As aplicações prioritárias consideradas como sendo de alto e médio impacto de acordo com as conclusões do projeto do BNDES para a área de uso eficiente de insumos são[4]:

- Monitoramento das condições climáticas e meteorológicas: considerada como de **alto impacto**, contempla o sensoriamento e monitoramento de condições meteorológicas que permitam auxiliar nas tomadas de decisões relacionadas ao plantio, manejo e colheita, permitindo reduzir o consumo de insumos, como água e pesticidas, proporcionando maior eficiência de produção;
- Monitoramentos de parâmetros do solo: considerada como de **alto impacto**, contempla o sensoriamento e monitoramento de propriedades do solo que permitam auxiliar nas tomadas de decisões relacionadas ao manejo do solo, como fertilização e irrigação, permitindo assim, reduzir o consumo de insumos e proporcionar aumento de produção;
- Gerenciamento de produção: considerada como de **médio impacto**, contempla o sensoriamento e monitoramento de informações relacionadas ao crescimento das plantas e evolução do cultivo, que permitam estimar e gerenciar a produtividade da lavoura;
- Gerenciamento e controle da irrigação: considerada como de **médio impacto**, contempla o sensoriamento e monitoramento das condições de umidade do solo com objetivo de orientar intervenções necessárias, como a irrigação, proporcionando redução do consumo de água e aumento de produtividade.

As aplicações de alto e médio impacto para a área de uso eficiente de ativos e maquinários de acordo com estudo realizado pelo BNDES[4], são:

- Gestão do desempenho de maquinários: considerada como de **alto impacto**, contempla o monitoramento em tempo real das atividades dos maquinários com objetivo de identificar a qualidade das operações realizadas e respectivos impactos nos cultivos, permitindo reduzir o consumo de combustível e aumentar a produtividade. Além disso, o sistema pode ser utilizado para identificar a necessidade de manutenção em equipamentos, aumentando sua disponibilidade;
- Remanejamento de ativos: considerada como de **médio impacto**, contempla a gestão da localização dos maquinários e ativos de forma a identificar remanejamentos necessários para otimizar da realização de atividades, impactando na redução de tempos de espera e até mesmo evitando as perdas na colheita.

As aplicações de alto e médio impacto para a área de segurança sanitária e bem estar animal, de acordo com estudo realizado pelo BNDES[4], são:

- Gerenciamento de pragas: considerada como de **alto impacto**, contempla o sensoria-mento de cultivos para a identificação de doenças, pestes e ervas daninhas, que permitam a aplicação eficiente de defensivos agrícolas, permitindo reduzir o uso de insumos e au-mentar a produtividade;
- Gerenciamento da localização e comportamento animal: considerada como de **alto im-pacto**, contempla o monitoramento da localização de animais, bem como a identificação de comportamentos que possam indicar possíveis doenças ou que requeiram maior aten-ção. Além disso, a localização de animais pode ser utilizada na recuperação de animais perdidos ou roubados;
- Monitoramento da saúde e bem estar de animais: considerada como de **alto impacto**, contempla o sensoria-mento e monitoramento de parâmetros da saúde animal que possam sinalizar possíveis doenças, stress, cio e parto, permitindo otimizar a alimentação dos animais e reduzir a proliferação de doenças e a perda de animais;
- Monitoramento do peso e da alimentação: considerada como de **médio impacto**, con-templa o monitoramento do peso de cada animal e respectiva adequação dos compostos de sua alimentação, permitindo identificar animais de melhor desempenho com relação ao ganho de peso e identificar o melhor instante para o abate dos animais, visando o aumento de produtividade;
- Rastreabilidade de medicamentos e vacinas: considerada como de **médio impacto**, con-templa a rastreabilidade de medicamentos e insumos ministrados a cada animal, permi-tindo verificar a adequação às recomendações de normas sanitárias, bem como melhorar a qualidade da proteína animal.

Com relação a área de produtividade humana, a aplicação de alto impacto identificada refere-se ao gerenciamento de produção fazendo uso de processamento inteligente de informações, *advanced analytics*, para identificar causas de perdas e problemas, visando orientar tomadas de decisões para o aumento da produtividade e redução custos de produção.

2.2 Definição de grupos de produtos estratégicos para a exportação brasileira

O agronegócio tem um importante papel dentro da economia brasileira, sendo responsável por cerca de 21,1% do PIB nacional em 2018 de acordo com Cepea/CNA, o ramo agrícola contribui com 15,5% e o ramo pecuário contribui com 5,6% [9]. Com relação as exportações, o agronegócio responde por 42% das exportações totais do país e com faturamento de US\$ 101 bilhões, atingindo uma contribuição para o superávit superior a US\$87 bilhões na balança comercial brasileira no ano de 2018 [1].

A Tabela 2 apresenta um resumo das exportações brasileiras no ano de 2018 [1]. Pode-se notar que o grupo cereais, leguminosas e oleaginosas, cujos destaques são a soja e o milho, representou 44% do total de exportações nacionais; o grupo de produtos florestais, onde se destaca a celulose, foi responsável por cerca de 14% do valor exportado; o grupos de carnes, bovídeos, aves e suínos, contribui com pelo menos 17% no total das exportações [1]. Cerca de

74% das exportações brasileiras tiveram como origem os 4 primeiros grupos de produtos apresentados na Tabela 2, que são: Cereais/leguminosas/oleaginosas, produtos florestais, bovídeos e suínos e aves.

Tabela 2: Exportações brasileiras do agronegócio em 2018 [1].

Grupos de produtos principais	Valor (US\$ bi)	% do total	% do total
Cereais/leguminosas/oleaginosas	44.867317	44,1	74,3
Produtos Florestais (ex. celulose, papel, madeira)	13.921698	13,7	
Bovídeos	9.070774	8,9	
Suínos e aves	7.747416	7,6	
Cana e sacarídeos	7.490681	7,4	16,2
Café e esterídeos	5.397024	5,3	
Frutas	3.580515	3,5	
Outros (texteis, gorduras, vegetais, fumo, pescado, olerícolas, etc.)	9.591559	9,5	9,5
Total	101.666984	100	100

A Tabela 3 apresenta projeções do aumento das exportações de produtos agropecuários brasileiros, em quantidades, para a safra de 2026/2027, bem como o percentual de aumento em relação a projeção de 2016/2017, segundo estudo realizado pela Embrapa [2]. A projeção de aumento da quantidade exportada nos permite concluir que os grupos de produtos atualmente estratégicos para a área de exportação brasileira terão sua demanda aumentada nos próximos anos. As aplicações de IoT que possam alavancar a produtividade e eficiência de tais produtos podem ser também consideradas, portanto, como estratégicas e de grande impacto para a área de exportação brasileira e, conseqüentemente, para a áreas econômica e social do país.

Tabela 3: Projeções das exportações brasileiras de produtos agrícolas em 2026/2027 [2].

Produto	Projeção da quantidade exportada em 2026/2027 (mil t)	Aumento % em relação a 2016/2017
Algodão pluma	1.118	77,5
Carne suína	1.277	41,9
Celulose	19.170	38,3
Milho	35.130	37,8
Carne de Frango	5.890	37,6
Açúcar	39.466	36,4
Carne Bovina	2.429	34,9
Soja-grão	84.111	33,5
Café	2.760	31,4
Papel	2.380	9,6
Soja farelo	17.240	8,4

3 Potencial de impacto social e econômico das aplicações levantadas na atividade 1.1

A partir da análise da priorização de aplicações de IoT para áreas rurais realizadas pelo projeto do BNDES, apresentada na seção 2.1, pode-se estimar um impacto econômico e social das aplicações mencionadas nos relatórios referentes às atividades 1.1 [5] e 1.2 [6] do presente projeto. A importância (ou impacto) de tais aplicações também pode ser analisada do ponto de vista dos grupos de produtos estratégicos para a exportação brasileira, conforme apresentado na Tabela 2, que podem ser alavancados por tais aplicações. Quanto maior a importância e número de grupos de produtos alavancados, considera-se maior o impacto potencial da aplicação em questão na área econômica e social.

A Tabela 4 mostra as aplicações citadas no relatório da atividade 1.1[5] e seu respectivo potencial de impacto segundo critérios definidos pelo BNDES. A Tabela 4 mostra também quais os principais grupos de produtos do agronegócio, estratégicos para a área de exportação brasileira, que possuem potencial de alavancagem devido a tecnologia IoT.

Ao observar as informações apresentadas na Tabela 4, pode-se concluir que a maior parte das aplicações consideradas apresentam alto ou médio impacto, segundo critérios do projeto do BNDES, e alavancam importantes grupos de produtos da área de exportação brasileira. O emprego de drones associados a captura de imagens, mencionados na seção 3.6.1 do relatório da atividade 1.1, é utilizado como parte integrante de aplicações de alto impacto, como no caso da detecção de pragas e doenças, bem como aplicações de médio impacto como no controle de irrigação. A aplicação de robôs para pulverização e remoção de ervas daninhas, mencionada na seção 3.6.3 do referido relatório, também pode ser utilizado em aplicações de alto impacto, segundo critério do BNDES, relacionadas ao controle de pragas; a pulverização é considerada, entretanto como de baixo impacto, o que gera, de certa forma, contradição com a aplicação de gestão de pragas que integra a pulverização. A aplicação de drones na área de redes de sensores sem fio, mencionada na seção 3.6.2, não é citada pelo BNDES, porém, pode-se considerar que a mesma é de grande impacto, uma vez que permite ampliar a área de cobertura de redes de conectividade nas áreas rurais e remotas, viabilizando diferentes aplicações em diversos tipos de atividades.

As três aplicações citadas na Tabela 4 relacionadas a pecuária, sistemas de monitoramento e rastreamento de rebanhos, sensoramento da saúde e comportamento animal e monitoramento de peso em rebanhos, foram consideradas com maior potencial para o grupo de bovinos do que para o grupo de suínos e aves, devido ao valor agregado dos animais do primeiro grupo ser superior. Entretanto, as aplicações podem auxiliar no aumento da produtividade de todos os grupos citados.

Embora o relatório do BNDES não considere aplicações relacionadas a prevenção de desastres em áreas remotas de maneira geral, considerando apenas a detecção de incêndios classificada como de baixo impacto, entende-se que a mesma pode gerar alto impacto social, como no caso da prevenção de enchentes e desastres envolvendo barragens de minério e água.

Tabela 4: Potencial impacto das aplicações citadas na atividade 1.1.

Título da Aplicação (seção do relatório da atividade 1.1 [5])	Impacto Potencial (BNDES)	Grupos de Produtos com maior potencial de alavancagem
Sistemas de monitoramento meteorológico (3.1)	Alto	Agrícolas em geral
Sensoriamento do solo (3.2)	Alto	Agrícolas em geral
Sistemas de identificação e controle de pragas e doenças (3.3)	Alto (gestão de pragas)	Agrícolas em geral
Sistemas inteligentes de irrigação associados ao monitoramento das condições ambientais e do solo (3.4)	Alto (ambiente e solo) Médio (irrigação)	Agrícolas em geral
Controle do cultivo em ambiente protegido como estufas climatizadas (3.5)	Alto (Mon. meteorológico)	Leguminosas Frutas
Drones e imagens aéreas (3.6.1)	Alto (gestão de pragas e de produção) Médio (irrigação)	Agrícolas em geral
Drones e redes de sensores sem fio (3.6.2)	-	Todos os grupos
Robôs para pulverização e remoção de ervas daninhas (3.6.3)	Alto (gestão de pragas) Baixo (pulverização)	Agrícolas em geral, mas adoção depende do cultivo e relevo
Robôs para colheita de frutas (3.6.4)	-	Frutas
Gerenciamento de maquinários agrícolas (3.7)	Alto	Agrícolas em geral
Sistemas de monitoramento e rastreamento de rebanhos(4.1)	Alto	Bovídeos (maior potencial), suínos e aves (menor potencial)
Sensoriamento da saúde e comportamento animal(4.2)	Alto	Bovídeos (maior potencial), suínos e aves (menor potencial)
Monitoramento de peso em rebanhos (4.3)	Médio	Bovídeos (maior potencial), suínos e aves (menor potencial)
Sistemas de monitoramento de logística (5.1)	-	Todos os grupos
Sistemas para rastreabilidade de produtos (5.2)	Baixo (insumos) Médio (vacinas)	Todos os grupos
Prevenção de desastres (6.1)	Baixa (p/incêndios)	Todos os grupos
Monitoramento de florestas (6.2)	-	Produtos florestais
Segurança patrimonial (6.3)	-	Todos os grupos

4 Potencial de impacto social e econômico das aplicações de pesquisa levantadas na atividade 1.2

A realização de projetos de pesquisa na área do agronegócio causam grande impacto na realidade brasileira, graças a sua aplicação em campo e a transferência de resultados, técnicas e tecnologias aos produtores e empresas do setor. Segundo o último balanço social divulgado pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), em 2017, os impactos econômicos gerados por suas pesquisas no setor de agronegócio gerou um lucro social de 37,18 bilhões, para um investimento de 3,36 bilhões de reais [3]. Portanto, para cada 1 real investido, foi gerado um lucro de aproximadamente 11 reais à sociedade brasileira. Este impacto foi causado pelo aumento da produtividade, diminuição de custos e agregação de valor aos produtos, consequentes das tecnologias pesquisadas e transferidas para o campo. A Tabela 5 mostra as principais aplicações de pesquisas e seus impactos econômicos no ano de 2017. Pode-se destacar, dentre os resultados apresentados, que as pesquisas em soja, cultivares na pecuária e o zoneamento agrícola de risco climático contribuíram com 83% do valor total do lucro social de 2017. A soja apresentou o maior retorno absoluto, com cerca de 53% no impacto econômico de transferência de tecnologia da pesquisa para o campo, seguido de uma participação de 18% dos cultivares de pastagem para utilização na pecuária e 13% de participação no zoneamento de risco climático. Na área social, o emprego das tecnologias transferidas foi responsável pela abertura de 68.310 novos postos de trabalho no ano de 2017. Fica evidente, portanto, a importância dos investimentos na área de pesquisa graças ao retorno econômico proporcionado.

Tabela 5: Lucro social nas atividades do agronegócio em 2017 [3].

Aplicação de pesquisa	Impacto econômico (Milhões de reais)
Soja	19.917,85
Cultivares na pecuária	6.091,418
Zoneamento Agrícola de Risco Climático	4.749,533
Sistema computacional para gestão florestal	737,961
Software para gestão e manejo de precisão de plantações de eucalipto	371,910
Cultivar de açaí	199,143
Mandioquinha-salsa amarela	109,038
Touros Nelore	103,715

As pesquisas que envolvam monitoramento do solo, gerenciamento de produção, automação de máquinas agrícolas, controle de pragas, e monitoramento das condições climáticas e meteorológicas, podem ser consideradas para alavancar os seguimentos de maior impacto social e econômico. Tais pesquisas podem, por sua vez, ser impulsionadas pelo uso de conectividade em áreas remotas através da tecnologia IoT, provendo a automação e monitoramento de processos de forma a torná-los mais eficientes. Essas condições permitem aos pesquisadores o aprimoramento de suas pesquisas, viabilizando que sejam desenvolvidas tecnologias mais assertivas que proporcionarão, por sua vez, melhores resultados e, consequente, maior impacto econômico.

É possível associar um impacto econômico e social estimado das aplicações de pesquisa mencionadas no relatório da atividades 1.2 [6] do presente projeto, utilizando como base a pri-

orização de aplicações de IoT para áreas rurais realizada pelo projeto do BNDES "Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil", conforme apresentado na seção 2.1. A importância ou impacto de tais aplicações também pode ser analisada do ponto de vista dos grupos de produtos estratégicos para a exportação brasileira, conforme apresentado na Tabela 2, que podem ser alavancados por tais aplicações. A Tabela 6 mostra a associação das aplicações de pesquisas citadas no relatório da atividade 1.2 [6] aos seus respectivos impactos potenciais, segundo critérios definidos pelo BNDES, e também os principais grupos de produtos do agronegócio que podem ser alavancados por tal aplicação de pesquisa.

Analisando as informações apresentadas na Tabela 6, pode-se concluir que a maior parte das aplicações de pesquisa consideradas apresentam alto ou médio impacto, segundo critérios estabelecidos pelo BNDES, e alavancam importantes grupos de produtos da área de exportação brasileira.

Tabela 6: Potencial impacto das aplicações de pesquisa citadas na atividade 1.2.

Título da Aplicação de pesquisa (seção do relatório da atividade 1.2 [6])	Impacto Potencial (BNDES)	Grupos de Produtos com maior potencial de alavancagem
Uso eficiente de máquinas agrícolas (2.1.1)	Alto	Agrícolas em geral
Integração de processamento digital de imagens em fotografias e sistema especialista para diagnóstico de doenças em plantas no Brasil (2.1.2)	Alto (gestão de pragas)	Cereais/leguminosas /oleaginosas, Cana e sacarídeos, Frutas
Aprimoramento de processos para a qualificação do manejo de terras no centro-Sul do Brasil (2.1.3)	Baixo	Agrícolas em geral
Projeto Fluxus - Dinâmica de gases de efeito estufa e balanço de carbono em sistemas de produção de grãos no Brasil (2.1.4)	-	Cereais/leguminosas /oleaginosas
Intercomparação, aprimoramento e adaptação de modelos de simulação de culturas agrícolas para aplicação em mudanças climáticas (2.1.5)	Alto	Cereais/leguminosas /oleaginosas, cana e sacarídeos
Produção Integrada na Região Amazônica (2.1.6)	Alto	Agrícolas em geral
Irrigação do automatizada (2.1.7)	Médio (irrigação)	Agrícolas em geral
Cultivo protegido de melões nobres em sistema semi-hidropônico: avaliação agrônoma e caracterização de parâmetros fisiológicos e microclimáticos (2.1.8)	Alto	Frutas
Validação de tecnologia para convivência com mal-do-Panamá em bananeira maçã (2.1.9)	Alto	Frutas
Tecnologias habilitadoras para adoção da agricultura de precisão em sistemas de produção agrícola de grãos, fibras e cana-de-açúcar (2.1.10)	Alto	Cereais/leguminosas /oleaginosas, Cana e sacarídeos
Pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras tropicais - Paspalum (2.2.1)	Alto	Bovídeos
Estratégias microbiológicas e moleculares para a seleção de interações benéficas entre bactérias diazotróficas e genótipos de Paspalum e Brachiaria e suas aplicações nos programas de melhoramento das pastagens (2.2.2)	-	Bovídeos
Fazenda Inteligente (2.2.3)	Alto	Agropecuária
Fontes de zinco e fibra dietética em rações de leitões desmamados: desempenho e saúde intestinal (2.3.1)	Alto (saúde animal)	Suínos
Melhoramento genético da castanheira-do-brasil para produção de frutos (2.4.1)	- (melhoramento genético)	Cereais/leguminosas /oleaginosas (foco oleaginosas)

5 Conclusões

Embora o Brasil tenha conquistado uma posição de destaque no setor do agronegócio, sendo considerado um dos maiores exportadores mundiais de alimentos e tenha um grande potencial de expansão da área de exploração, o país precisa melhorar sua eficácia e produtividade. Neste contexto, as tecnologias de IoT se apresentam como uma importante alternativa para o aumento de eficiência e produtividade, devendo ser, portanto, consideradas pelas aplicações de pesquisas e aplicações comerciais.

A priorização de aplicações de IoT para áreas rurais e remotas pode ser considerada uma atividade complexa, uma vez que, para cada caso do agronegócio, há uma grande quantidade de atividades, executadas em diferentes tipos de cultivos e manejos, que geram uma grande variação de produtos e subprodutos que atendem a diferentes mercados e causam, por sua vez, diferentes impactos sociais e econômicos. Esta mesma complexidade é também inerente às aplicações de pesquisa associadas ao agronegócio, que são fundamentais para a geração de novas técnicas e tecnologias a serem aplicadas em diferentes áreas, rebanhos e cultivos.

Este relatório apresentou duas abordagens distintas para a estimação do potencial impacto de aplicações de IoT no agronegócio. A primeira é a classificação de impacto segundo critérios estabelecidos pelo BNDES em seu projeto "Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil", que classificou as principais aplicações identificadas como de alto, médio e baixo impacto econômico. O segundo critério estabelecido refere-se a associação das aplicações aos grupos de produtos estratégicos para a exportação brasileira, que podem ser alavancados por tais aplicações. Neste caso, quanto maior a importância dos grupos de produtos alavancados, maior o impacto da aplicação.

Pode-se concluir que a maioria das aplicações identificadas nas atividades 1.1 e 1.2 do presente projeto causam alto ou médio impacto econômico, de acordo com critérios do BNDES, e alavancam grupos de produtos do agronegócio que são estratégicos para a área de exportação brasileira. Portanto, tanto as aplicações quanto os projetos de pesquisas identificados são, em sua maioria, de grande importância para a consolidação e ampliação do setor do agronegócio brasileiro.

Referências

- [1] Cepea - Centro de estudos avançados em economia aplicada, “Índices de exportação do agronegócio,” .
https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro__2018_.pdf,
acesso: 12 - Março - 2019.
- [2] Embrapa, “Visão 2030 - O Futuro da Agricultura Brasileira,” .
<https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>, 2018, acesso: 12-
Março-2019.
- [3] Embrapa, “Embrapa - Balanço Social 2017,” . <https://bs.sede.embrapa.br/destaques.html>,
acesso: 12-Março-2019.
- [4] Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) , “Internet das coisas: um plano de ação para o brasil, produto 7c: Aprofundamento de verticais – rural,” *BNDES e MCTIC*, Dez 2017.
- [5] Centro de Referência em Radiocomunicação (CRR), Inatel, “Atividade 1.1 - Levantamento de aplicações do IoT em áreas remotas/rurais,” *5G IoT*, Março 2019.
- [6] Centro de Referência em Radiocomunicação (CRR) - Inatel, “Atividade 1.2 - Levantamento das aplicações de pesquisa no ambiente do agronegócio que possam ser beneficiadas por soluções de IoT e por soluções de conectividade de longo alcance,” *5G IoT*, Março 2019.
- [7] Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) , “Internet das coisas: um plano de ação para o brasil, produto 8:relatório do plano de ação,” *BNDES e MCTIC*, Nov 2017.
- [8] “BNDES e MCTIC, Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil.” [Online]. Available: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>
- [9] Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) e Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), “PIB do agronegócio brasileiro de 1996 a 2018.” .
<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>, acesso: 12-Março-2019.