UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

GABRIEL WESLEY MAZIEIRO

AS PERSPECTIVAS DE USO DA INTERNET DAS COISAS NO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

CURITIBA

2018

GABRIEL WESLEY MAZIEIRO

AS PERSPECTIVAS DE USO DA INTERNET DAS COISAS NO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Graduação, Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Prof. Walter T. Shima

CURITIBA

2018

À Deus que me guiou e me capacitou e é absolutamente tudo em minha vida!

“Mas buscai primeiro o Reino de Deus e a Sua Justiça e todas estas coisas vos serão acrescentadas” Mat. 6:33

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus primeiramente, pela vida, saúde, por ser Meu Guia em tudo e me capacitar a concluir este curso e esta monografia. À Deus devo tudo e a Meu Senhor serei sempre grato por tudo que tão bondosamente me concedes!

À minha incrível família, os meus pais Claudio e Aline, e meu irmão Israel que desde o início me apoiaram e incentivaram a dar o meu melhor, me dando educação e me fazendo acreditar que é possível.

À minha namorada e meu amor, Ellen, que me acompanhou, me deu forças e acreditou em mim mesmo quando duvidei. Seu apoio e sua presença ao meu lado são fundamentais para cada conquista!

Aos meus professores que contribuíram em toda a minha trajetória, em especial ao meu orientador Walter Shima que se fez sempre solícito em me ajudar e apontar o caminho correto quando precisei.

À todos meus colegas e amigos da vida pessoal e acadêmica que em algum momento me auxiliaram e deram palavras de conforto em meio a momentos turbulentos.

RESUMO

Esta monografia destina-se a destacar a importância da inovação tecnológica no avanço do setor agropecuário, inovação esta a qual cabe papel providencial do Estado em desenvolver políticas que fomentem tal inovação. O papel das políticas industriais é, portanto, fundamental ao criar incentivos para que o setor privado realize investimentos e busque através de parcerias publico-privadas desenvolver e aplicar tecnologias no campo, visando o crescimento da produtividade nas lavouras. Neste ponto surge a Internet das Coisas (IoT), com um potencial enorme de desenvolvimento e capaz de alavancar a produtividade do setor agropecuário através de tecnologias conectadas entre si, contando ainda com um mercado em estágio inicial de desenvolvimento. Isto abre espaço para o mercado nacional se desenvolver e existem alguns incentivos para tal, com programas que visam o crescimento e a inovação tecnológica em pequenas empresas de maneira a criar oferta de tecnologia e inovação para produtores. A partir disto são detalhadas algumas das principais soluções tecnológicas oferecidas pelas empresas e algumas perspectivas animadoras de impactos econômicos nos próximos anos com a implantação da Internet das Coisas na agropecuária, como expectativas de impacto econômico de ate US$ 362 bilhões em 2025 em âmbito mundial e US$ 21,1 bilhões em âmbito nacional, assim como as dificuldades provenientes de se mensurar os possíveis impactos de tais tecnologias.

Palavras-chave: Política Industrial, Internet das Coisas, BNDES, Tecnologia.

SUMMARY

This monograph aims to highlight the importance of technological innovation in the advancement of the agricultural sector, an innovation that has a providential role for the State in developing policies that foster such innovation. The role of industrial policies is therefore fundamental in creating incentives for the private sector to make investments and seek through public-private partnerships to develop and apply technologies in the field, aiming at increasing productivity in crops. At this point comes the Internet of Things (IoT), with enormous potential for development and able to leverage the productivity of the agricultural sector through technologies connected to each other, also counting on a market in an initial stage of development. This opens space for the national market to develop and there are some incentives for this, with programs aimed at the growth and technological innovation in small companies in order to create technology and innovation offer for producers. From this are detailed some of the main technological solutions offered by the companies and some encouraging prospects of economic impacts in the coming years with the implementation of the Internet of Things in farming, as expectations of economic impact of up to US $ 362 billion in 2025 worldwide and US $ 21.1 billion nationally, as well as the difficulties arising from measuring the possible impacts of such technologies.

Keywords: Industrial Policy, Internet of Things, BNDES, Technologies

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS INDUSTRIAIS 9
3. A INTERNET DAS COISAS (Internet Of Things - IOT) 14
4. A INTERNET DAS COISAS NO SETOR AGROPECUÁRIO 21
5. PONTES PARA INOVAÇÃO 25
6. FORMAS DE APLICAÇÃO DE IOT NA AGROPECUÁRIA 30
   6.1 O USO DO MAQUINÁRIO 34
   6.2 O USO NA PECUÁRIA 35
   6.3 O USO NA PRODUTIVIDADE HUMANA 36
7. POSSIVEIS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DE POLITICAS 37
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 39
9. REFERÊNCIAS 41

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desta monografia tem como objetivo demonstrar a vital importância do avanço tecnológico para o crescimento do setor agropecuário nacional, crescimento este que se faz necessário ser subsidiado e apoiado pelo desenvolvimento de politicas industriais fomentando o setor e permitindo o crescimento deste. O setor agropecuário nacional é primordial para o contexto econômico brasileiro, contando com uma elevada participação de 22% no PIB do país segundo dados do IBGE no ano de 2017, este importante setor necessita de cada vez mais atenção por parte de governantes no que tange a evolução do mesmo através da tecnologia.

Em um país onde por vezes o uso de politicas industriais que fomentem o crescimento e desenvolvimento do setor agropecuário são evitadas ou mesmo insuficientes para tal, mostra-se cada vez mais necessário o papel do Estado como articulador de politicas, buscando o desenvolvimento brasileiro no setor tecnológico visando o agronegócio. Com o país tendo um papel relevante em contexto mundial neste setor e com a cada vez maior necessidade mundial de alimentos, o papel do governo em estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e de um mercado nacional, com o crescimento de empresas oferendo soluções para tal é fundamental e capaz de levar o país a um novo patamar tecnológico.

Neste cenário a Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) entra como uma importante ferramenta para incrementar os resultados nacionais no setor agropecuário, com um mercado emergente e ainda capaz de um enorme crescimento nos próximos anos, o país tem a oportunidade de se desenvolver como um importante participante em contexto internacional. Não apenas a oportunidade, mas também há a necessidade para tal, dado que comparativamente com seus concorrentes o Brasil é tecnologicamente atrasado e com índices de produtividade muito abaixo de seus principais concorrentes, abrindo assim uma grande janela para crescimento e desenvolvimento nacional.

O Estado tem buscado através de instituições estudar e fomentar o desenvolvimento de políticas para o desenvolvimento da Internet das Coisas, através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

tem sido feito estudos voltados a consultas de especialistas desenvolvendo planos para a aplicação de IoT. E através da Embrapa tem sido desenvolvidas pesquisas e tecnologias para o auxilio dos produtores nacionais, além de programas da instituição voltados ao surgimento e crescimento de empresas no setor, estimulando estas a oferecerem soluções tecnológicas também para o produtor.

Deste modo, esta monografia apresenta mais seis seções principais de desenvolvimento além desta introdução e das conclusões finais. A segunda seção expõe a necessidade da atuação do Estado como formulador de políticas industriais para o desenvolvimento tecnológico. A terceira seção busca apresentar o conceito de Internet das Coisas e seus benefícios. A quarta, quinta e sexta seções apresentam a Internet das Coisas voltada ao setor agropecuário mostrando políticas de fomento do governo ao setor e eventuais soluções tecnológicas para uso agropecuário. Por último a sétima seção demonstra alguns dos possíveis resultados das aplicações tecnológicas.

2. O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS INDUSTRIAIS

Em um contexto internacional de mercado dinâmico, atualizado e desenvolvido tecnologicamente é importante pararmos para analisar o papel que o Brasil tem atualmente no setor tecnológico e as políticas aplicadas pelo governo para induzir o desenvolvimento. É de fundamental importância para tal o papel do Estado como fomentador de políticas que levem ao desenvolvimento e a ação do mesmo na vanguarda desse desenvolvimento tecnológico. Na abordagem de KUPFER (2002 p. 545) as políticas industriais são vistas como a promoção da atividade produtiva de um país, buscando patamares superiores de desenvolvimento em relação ao atual, segundo o mesmo do ponto de vista conceitual:

> O conjunto de incentivos e regulações associadas a ações públicas, que podem afetar a alocação inter e intra-industrial de recursos, influenciando a estrutura produtiva e patrimonial, a conduta e o desempenho dos agentes econômicos em um determinado espaço nacional. (KUPFER, 2006, p. 545)

Existem atualmente diversas abordagens contrárias ao desenvolvimento de políticas industriais, porém segundo Kupfer (2002) todos os países utilizam dessas políticas para o desenvolvimento de suas economias diferindo apenas da maneira de aplicação das mesmas em suas regiões.

Em um mundo onde novas tecnologias são a cada dia lançadas, onde governos se mobilizam visando a constante evolução das mesmas, é de fundamental importância analisar a atual situação de nosso país no desenvolvimento de novas tecnologias em seus principais setores. Considerando a atual situação econômica do Brasil e a grande importância do setor agropecuário, é inevitável pensar que neste setor a influência tecnológica não pode ser menor, pelo contrario, deveria ser um dos focos de governantes e das políticas industriais do país.

Tendo no agronegócio uma de suas forças fundamentais, o Brasil apesar de sua grande relevância para o mundo nesse setor, afinal, segundo dados da Secretaria de Comercio Exterior, o Brasil é o maior exportador mundial de alimentos, com um superávit de US$71 bilhões em 2016, é comparativamente com outros países muito atrasado no desenvolvimento tecnológico para o setor agropecuário, com grandes diferenças de produtividade quando comparado a outros grandes países produtores, (BNDES, 2017 p. 4), deixando evidente a necessidade de políticas do governo voltadas ao desenvolvimento desse setor.

Porem apesar de alguns esforços é evidente que o país ainda carece destas políticas industriais, dado que a própria definição de política industrial visa expandir uma determinada atividade e elevar a mesma a um patamar superior, fica claro ao olharmos para as estatísticas demonstradas anteriormente que o Brasil não tem demonstrado uma evolução plausível nesse setor. E a evolução que mostra é lenta deixando claras as diferenças para países avançados, por exemplo, segundo dados do Groningen Growth and Development Center divulgados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) (2017 p. 8), o Brasil possui apenas 7% da produtividade da mão de obra dos Estados Unidos e 10% da França, sendo superior apenas a países com setores agrícolas majoritariamente familiares.

Dados como esses e a evidente disparidade tecnológica entre o Brasil e outros países desenvolvidos deixam clara a necessidade de políticas bem

formuladas e aplicadas nesse setor vital da economia. O Brasil é um país com um potencial muito grande de crescimento agropecuário para os próximos anos, afinal o país dispõe de uma enorme quantidade de terras ainda não exploradas, podendo crescer as fronteiras de produção através dos seus 90 milhões de hectares de terras agricultáveis inexploradas (BNDES, 2017 p. 6). E é muito melhor se esses crescimentos das fronteiras produtivas vierem acompanhados de avanço tecnológico capaz de melhorar a produtividade da mão de obra brasileira, fazendo com que perdas de produtividade sejam evitadas, custos diminuídos e consequentemente maiores receitas para o país.

Nesse contexto é interessante pensar em um governo com políticas industriais ativas, buscando políticas verticais de forma a apoiar o desenvolvimento tecnológico no setor agropecuário, porem apesar de ser um objetivo fácil de ser notado, é também um objetivo difícil de ser alcançado, afinal, como explicitado por Suzigan e Furtado (2010 p. 8) o Brasil é amplamente dominado por interesses políticos e como tal as instituições que deveriam estar na vanguarda desses supostos avanços tecnológicos estão de igual forma dominadas e administradas de uma maneira a favorecer tais interesses.

> A ineficácia da organização institucional para implementar uma política industrial e tecnológica no Brasil decorre, em parte, de sua extrema complexidade: um número excessivo de órgãos com precária capacidade de mobilizar recursos, administrando instrumentos dispersos e desarticulados, e com poucos quadros técnicos com formação adequada. Decorre também, talvez em maior parte, do “envelhecimento” das instituições, aprisionadas por práticas antigas de fazer políticas. (SUZIGAN, FURTADO, 2010 p. 8)

Um novo tipo de política industrial se faz, portanto, necessária e a renovação desse cenário é de necessidade obvia e frequentemente ignorada por interesses e dificuldades burocráticas segundo Suzigan e Furtado (2010). E num contexto onde se busca uma política industrial pela ótica da inovação, onde se faz necessário a tecnologia, produtividade e a diferenciação de produtos, não há espaço para políticas ultrapassadas e voltadas a tecnologias antigas ou mesmo a enorme complexidade no sistema institucional brasileiro. Em sua grande maioria são órgãos ultrapassados e necessitando de uma urgente modernização, com instituições burocráticas e complexas onde se

sobressaem as dificuldades para implantações de políticas industriais modernas, voltadas para um mercado aberto, tecnológico e de rápida evolução.

Fica evidente nesse cenário a necessidade de uma nova abordagem tecnológica nas políticas do setor agropecuário, e segundo Suzigan e Furtado (2010) o setor tem diversas maneiras de aderir á essas novas abordagens. O investimento no setor /de pesquisa e desenvolvimento com o Estado apoiando o desenvolvimento de tecnologias para a área, com o apoio de universidades e instituições especializadas, e também apoiando iniciativas privadas a desenvolver programas visando tal objetivo seriam algumas dessas maneiras.

Esta seria uma maneira de política vertical incentivando o desenvolvimento e crescimento de empresas nacionais no setor tecnológico voltado à agropecuária. Existe uma grande área para se avançar e muito mercado para se abranger, tornando-se assim uma área de grande interesse para empresas nacionais investirem, tornando ainda mais fácil com o apoio do Estado. Segundo Suzigan e Furtado (2010 p. 9), para isto acontecer o Estado precisa desenvolver sua relação com o empresariado, buscando uma coerência do Estado com as empresas e seu consequente desenvolvimento conjunto com ambos buscando um desenvolvimento nacional de tecnologia e buscando diminuir a dependência de tecnologia externa.

> Entretanto, a questão central para a gestão da política industrial e tecnológica é a da coordenação das ações governamentais em articulação com o setor privado, protagonista maior dessa política. Sem dúvida, definir a instituição coordenadora é a tarefa mais complexa: que tipo de instituição, com quais poderes, em que posição no organograma federal, com que mecanismos de articulação com o setor privado e com outras áreas de políticas, sobretudo macroeconômica, regional e de comércio exterior. (SUZIGAN, FURTADO, 2010 p. 9)

É claro que não bastam apenas suportes parciais ao setor privado para resolver o problema, o governo precisa de força política, pessoal capacitado para trabalhar no desenvolvimento, instituições modernizadas e a solução de um dos problemas crônicos no cenário brasileiro, que é a falta de infraestrutura no campo para o agricultor, muitos contam com pouco acesso a tecnologia e seus benefícios. O BNDES no Relatório de aprofundamento das verticais (2017 p. 36) cita algumas barreiras que dificultam a implantação de tecnologia no setor agropecuário brasileiro, em especial a Internet das Coisas (Internet of

Things - IoT). Dificuldades no setor de capital humano com baixos índices de profissionalização, na inovação e inserção internacional com equipamentos em sua maioria importados e caros, problemas infraestruturais d/e conectividade e dificuldades em processos de segurança nas operações com IoT.

Existem muitos meios tecnológicos já desenvolvidos e em desenvolvimento visando auxiliar o agricultor. Porém, analisamos o desenvolvimento de tecnologia avançada como seria o caso, com sensores, instalação de equipamentos, o uso de internet para conectar os diferentes objetos do uso agrícola, é evidente que a maioria dos trabalhadores do campo no Brasil não dispõe de condições de infraestrutura para o uso dessas tecnologias, se colocando assim como mais um gargalo no sistema brasileiro pendente de solução.

Há, portanto, no Brasil hoje diversas dificuldades quando se trata da inovação no país, assim como citado por Suzigan e Furtado (2010) o próprio sistema de instituições brasileiro necessita urgentemente de profundas mudanças em sua constituição, com instituições renovadas, independentes e capazes de realizar políticas industriais efetivas para o crescimento e fortalecimento desse setor tão vital para o país que é o setor agropecuário. Essa é a única forma de se combater as dificuldades citadas acima na infraestrutura desse setor, abrindo assim as portas para o desenvolvimento de tecnologias em ascensão e com o Brasil tendo o potencial de se tornar um importante ator mundial nessa esfera. Segundo Suzigan e Furtado (2010) é, portanto, necessário o trabalho em conjunto das instituições para tal objetivo ser alcançado.

> Porque seria inconcebível, e muito provavelmente impossível, implementar uma estratégia de desenvolvimento industrial fundada em inovação sem que o conjunto de instituições envolvidas estivesse operando em sincronia, articuladamente e com o mesmo foco. É essa a essência de um sistema nacional (ou setorial) de inovação. (SUZIGAN, FURTADO, 2010 p. 24)

A importância do papel do Estado atuando em políticas industriais é mais uma vez reforçada também pelo estudo realizado no BNDES (2017), onde modelos de envolvimento do Estado na aplicação de IoT foram identificados, com alguns deles tendo papel ativo, outros não com políticas tão intensas, porém, também atuando com implantação de diretrizes e em trabalhos com o

setor privado de maneira a incentivar o desenvolvimento de IoT. Isto é demonstrado (QUADRO 1) com a divisão dos modelos de atuação dos Estados nas políticas de IoT.

QUADRO 1 – MODELOS DE ATUAÇÃO DO ESTADO

Modelo de atuação[1]	Descrição	Países e região
Papel ativo em IoT	▪ Governos participam ativamente do desenvolvimento do setor por meio de investimentos, seleção de áreas prioritárias, criação de associações e alianças, iniciativas de regulação e parcerias internacionais. ▪ Ações do governo tipicamente consolidadas em um plano nacional.	União Europeia Coreia do Sul Alemanha Emirados Árabes Unidos Japão China Cingapura
Formador do ecossistema e incentivador da inovação	▪ Governos se concentram em aproximar e coordenar as ações de empresas, *startups* e universidades, alavancando mecanismos pré-existentes (p. ex.: setor privado, universidades, agências de inovação e programas de fomento). ▪ Investimentos estatais em IoT tendem a ser mais limitados comparado com papel ativo do Estado.	Reino Unido Suécia
Elaborador de diretrizes e investimentos em áreas-foco	▪ Governos se dedicam a estabelecer diretrizes específicas, realizar investimentos em áreas selecionadas, difundir melhores práticas e viabilizar a competitividade e a abertura de mercados.	Estados Unidos Índia

FONTE: Análise do consórcio, citado em BNDES (2017).

Considerando que o Estado passe a trabalhar na implantação de políticas industriais voltadas ao setor agropecuário nacional existe diversas opções de tecnologias em desenvolvimento para se considerar o investimento. Varias delas já estão em uso nos países avançados e as quais o Brasil pode passar a desenvolver, nesse cenário o país entraria de vez no que é considerada a Quarta Revolução Industrial, a revolução tecnológica.

3. A INTERNET DAS COISAS (Internet Of Things - IOT)

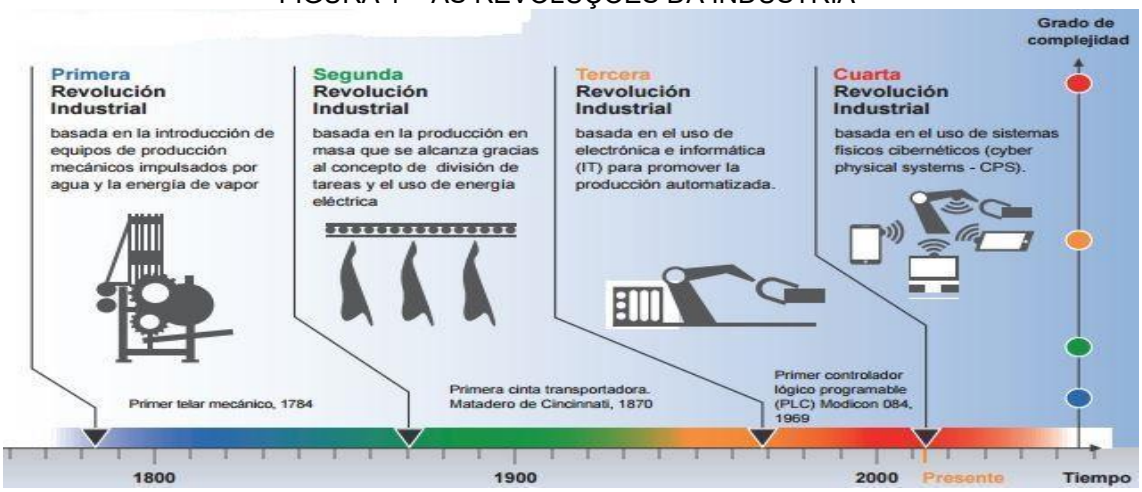
A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, vem avançando atualmente em no mundo muito rapidamente e principalmente em países desenvolvidos, com estes visando sua rápida implantação e a partir disto avançar sobre os países em desenvolvimento com vantagens tecnológicas na produção e, portanto, na produtividade.

Com tantos setores buscando se desenvolver em tecnologia é fato que o Brasil está relativamente atrasado nesse quesito, como será mostrado mais a frente, e tem muito espaço para o desenvolvimento e aplicação de novas

tecnologias em nossos setores estratégicos, bastando para isso um maior interesse no Estado em aplicar políticas industriais para tal, assim como fazem os demais países.

Como definido pelo Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI, 2018 P. 4) no artigo de Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil, a indústria 4.0 resulta da incorporação e desenvolvimento de um conjunto de tecnologias de base digital, se beneficiando de diversos tipos de tecnologias entre elas a Internet das Coisas. De uma maneira geral são utilizadas tecnologias como: sensores, Big Data, computação em nuvem, Inteligência artificial, Sistemas Integrado de Gestão entre outros que serão mais bem detalhados posteriormente. Várias dessas tecnologias não são necessariamente novas, mas nessa nova abordagem elas agem em conjunto sendo interligadas e com diferentes combinações sendo utilizadas nas empresas. A indústria 4.0 é o resultado da evolução tecnológica nas revoluções industriais como demonstrado (FIGURA 1).

FIGURA 1 – AS REVOLUÇÕES DA INDÚSTRIA



Fonte: http://grupofranja.com/index.php/oftalmica/item/1763-de-la-industria-1-0-a-la-4-0.

De uma maneira bem resumida como foi apresentada, a Indústria 4.0 se resume ao uso conjunto de uma série de tecnologias, e a internet é de vital importância para ela, afinal, a internet é responsável pela conexão entre essas tecnologias. Segundo o estudo do governo para IoT, (BNDES, 2017) esse seria o conceito básico da Internet das Coisas, a tendência de conectar “coisas” que coletam dados e os monitoram fazendo com que tais aparelhos se conectem entre si, na definição do BNDES num sentido mais amplo trata-se de alem de

conectar coisas, mas também o processamento de dados o que faz com que seja considerado um sistema inteligente.

O impacto que o uso da Internet das Coisas pode causar nos processos produtivos em fábricas, na saúde, segurança, agrícola e em outros setores é enorme e capaz de revolucionar setores econômicos. De uma maneira dividida por setores o BNDES (2017) divulgou um estudo feito pelo McKinsey Global Institute (MGI) (2017) do impacto potencial financeiro dessas tecnologias quando há o cruzamento de setores (QUADRO 2).

QUADRO 2 – MATRIZ DE SETORES VS. AMBIENTES EM APLICAÇÃO DE IOT

Impacto potencial de IoT no mundo em 2025 (USD bilhões, valor máximo)

Impacto potencial: Baixo – Alto

Setores \ Ambientes	Cidades	Saúde	Indústrias de base	Casas	Lojas	Fábricas	Escritórios e amb. administrativos	Logística	Veículos	
Mineração	-	-	349	-	-	-	17	-	-	366
Petróleo e Gás	-	-	177	-	-	335	4	-	-	515
Eletrônicos Avançados	0	-	330	10	-	832	8	-	-	1179
Aeroespacial e Defesa	-	-	-	-	-	167	2	17	107	293
Automotivo	113	-	-	-	87	672	7	143	475	1.498
Infraestrutura	409	-	-	31	-	1	20	-	-	461
Bens de consumo	151	-	-	258	-	240	10	-	-	658
Varejo	-	-	-	8	913	7	19	-	-	947
Saúde e farmaceuticos	-	1.476	-	4	-	710	5	-	-	2.195
Transporte, Logistica e Viagens	143	-	-	-	-	2	4	628	-	777
Setor Público e Utilidades	727	-	-	1	-	5	21	-	-	754
Setor bancário e financeiro	-	-	-	13	107	-	9	-	106	235
Tecnologia, Mídia e Tele-comunicações	116	111	64	24	83	259	10	59	52	779
Agricultura	2	-	-	-	-	467	9	-	-	478
	1.661	1.587	920	348	1.190	3.696	144	848	741	11.135

FONTE: MGI Analise do consorcio, citado em BNDES (2017, p. 5)

Segundo o BNDES (2017) esta aplicação em setores é necessária devido a características importantes que são transversais a mais de um setor, dessa maneira os setores são os tradicionais setores econômicos, porém, os ambientes representam os ambientes físicos comuns da aplicação da Internet das Coisas, como casas por exemplo, que é um ambiente que pode participar através de vários setores econômicos como bens de consumo e eletrônicos avançados.

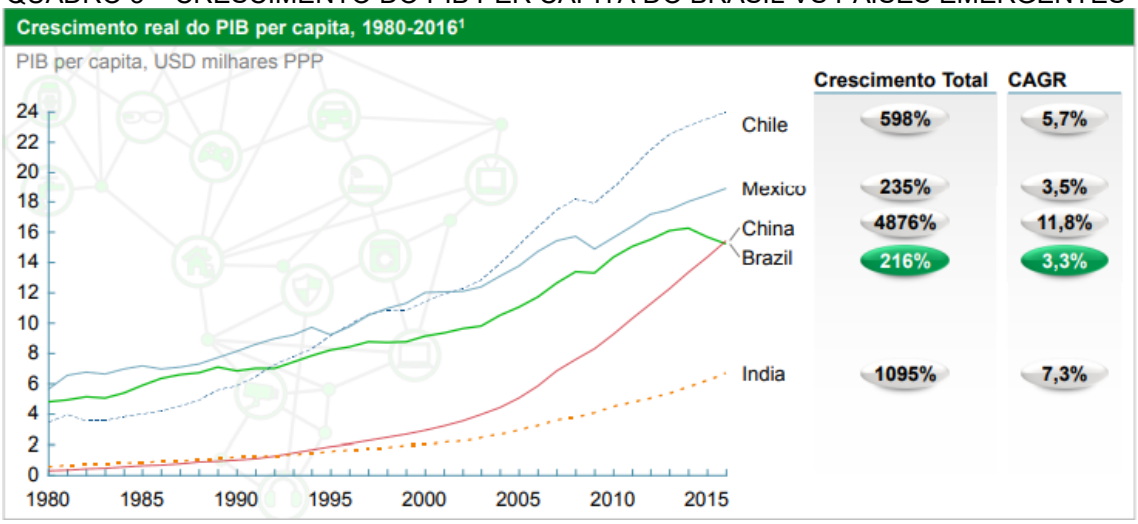
Como observado o ambiente de fabricas nesse cenário mostra enorme impacto potencial com relação ao uso de IoT, ambientes de elevada importância como eletrônicos, automotivo e saúde, alem é claro do ambiente

agrícola se destacam como ambientes de maior potencial para o uso de IoT demonstrando que há ainda muito espaço para se desenvolver nesses ambientes.

A aplicação da IoT pode mudar a maneira como o trabalho é feita, segundo o estudo do MGI que foi divulgado pelo BNDES (2017), o uso de tecnologias pode fazer com que a segurança para os trabalhadores seja aumentada através de sensores conectados para auto ajustes nos equipamentos evitando assim potenciais acidentes. Na área da logística muitos ajustes poderiam ser feitos com tecnologias de monitoramento em tempo real, controles, sensores que podem identificar o melhor momento para manutenção baseados nas condições de maquinários e automatização de sistemas de carregamentos, aumentando a eficiência, entre muitos outros benefícios podendo levar o setor logístico a um novo patamar.

Todas essas novas aplicações tecnológicas tem um importante papel no potencial crescimento econômico do país através da produtividade, afinal, é através da produtividade que a IoT pode causar os maiores impactos, segundo estudos feitos pelo BNDES relacionados a IoT o crescimento econômico brasileiro nas ultimas décadas não esteve diretamente relacionado com o aumento da produtividade da mão de obra, como mostrado no (QUADRO 3) o crescimento do PIB Per Capita brasileiro nas últimas décadas.

QUADRO 3 – CRESCIMENTO DO PIB PER CAPITA DO BRASIL VS PAÍSES EMERGENTES

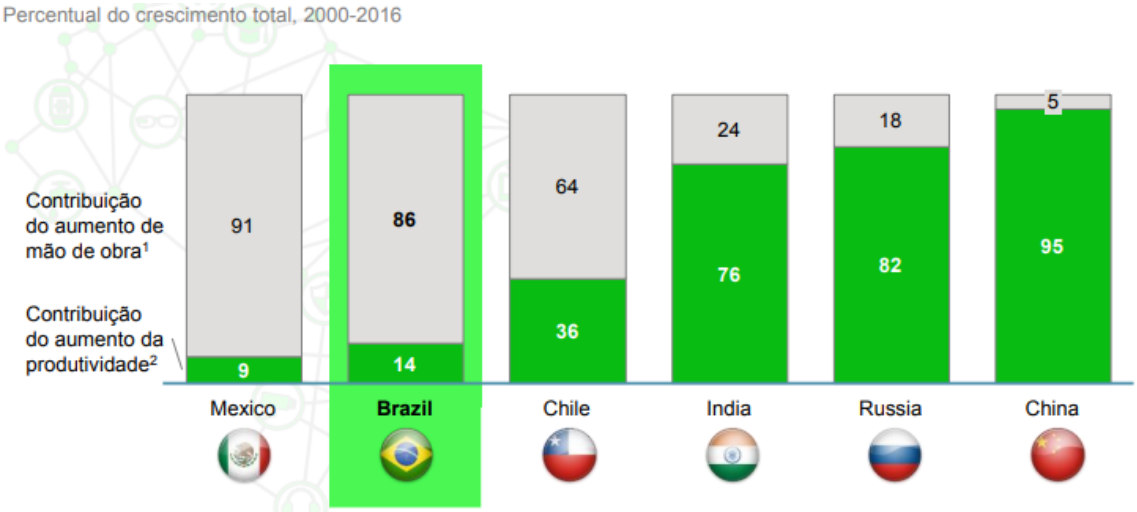


FONTE: FMI, citado em BNDES (2017, p. 7)

Nesse cenário apresentado de crescimento do PIB per capita, o Brasil em comparação com outros países emergentes teve um crescimento baseado fortemente no aumento da mão de obra disponível, com uma margem muito menor se destinando ao aumento da produtividade (QUADRO 4), também apresentado pelo BNDES no estudo sobre analise da oferta e demanda de IoT no Brasil (2017 p. 8). Como observado pelo estudo do BNDES o crescimento do PIB Per Capita no período de 2000 a 2016 foi fortemente baseado no aumento da mão de obra brasileira com 86% limitando o aumento da produtividade a apenas 14% mostrando claramente que há muito espaço para o crescimento da produtividade no país e não apenas espaço, mas também necessidade para tal.

Essa necessidade é gerada segundo o estudo do BNDES pela mudança na pirâmide etária brasileira uma vez que o país vive uma fase de diminuição de sua população economicamente ativa e com o aumento do envelhecimento da sua população como demonstrado no quadro (QUADRO 5) com dados do IBGE.

QUADRO 4 – MÃO DE OBRA VS PRODUTIVIDADE NO CRESCIMENTO DO PIB BRASILEIRO

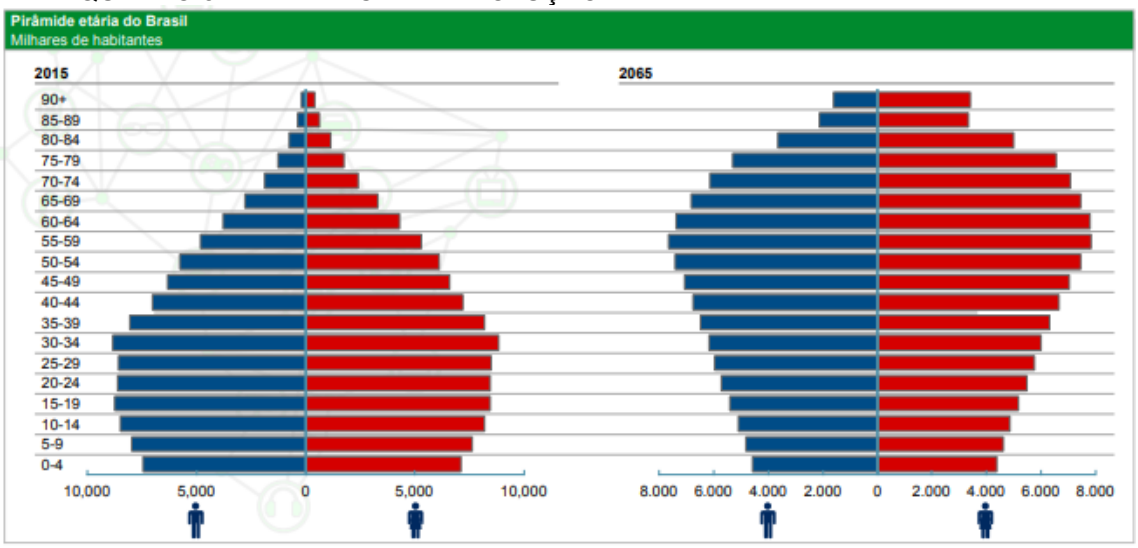


FONTE: FMI, citado em BNDES (2017, p.8)

Portanto a diminuição da população economicamente ativa e a consequente diminuição da mão de obra gera a necessidade de políticas que levem a um aumento na produtividade, afinal, o Brasil teve aumentos produtivos significativamente menores que outros países em desenvolvimento principalmente a China, Rússia e Índia.

É exatamente nesse ponto que a pesquisa e a busca pelo uso de tecnologias e da Internet das Coisas deve ser intensificado, a busca pela implantação e uso de tecnologias oriundas da Quarta Revolução Industrial se mostram urgentes e de real necessidade se o Brasil quiser se manter crescendo de uma maneira sustentada.

QUADRO 5 – TENDÊNCIA DE EVOLUÇÃO DA PIRÂMIDE ETÁRIA BRASILEIRA



FONTE: IBGE, citado em BNDES (2017, p.9)

4. A INTERNET DAS COISAS NO SETOR AGROPECUÁRIO

A agricultura brasileira hoje é um dos pilares econômicos do país e de importância fundamental para os indicadores econômicos do país, nota-se isso na divulgação dos resultados econômicos de 2017 pelo IBGE e citados pelo BNDES (2017) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aonde a agropecuária teve forte influencia ao puxar o PIB para cima, expandindo 13% com relação ao ano de 2016 sendo que setores agrícolas como a produção de soja e milho obtiveram expansões de destaque em suas produções com safras recordes e ótimos resultados produtivos. Isso leva o setor agropecuário nacional a ocupar um importante papel na constituição do PIB brasileiro, participando de cerca de 22% do PIB nacional quando levado em conta as atividades de transformação e distribuição.

Este resultado de 2017 vem sendo conquistado aos poucos na agricultura com crescimentos constantes ano a ano na produção com destaque para a de 2017 com 13%, um crescimento recorde (QUADRO 6), com alguns anos com oscilação devido sobretudo a oscilações nas produções anuais devidos a problemas climáticos como em 2016 quando se verificou a queda mais expressiva, quando o fenômeno ‘El Niño” causou excesso de chuvas no sul do país prejudicando as safras de soja e milho principalmente. Contudo, em média o PIB agropecuário se mantém tendo ótimo crescimento médio.

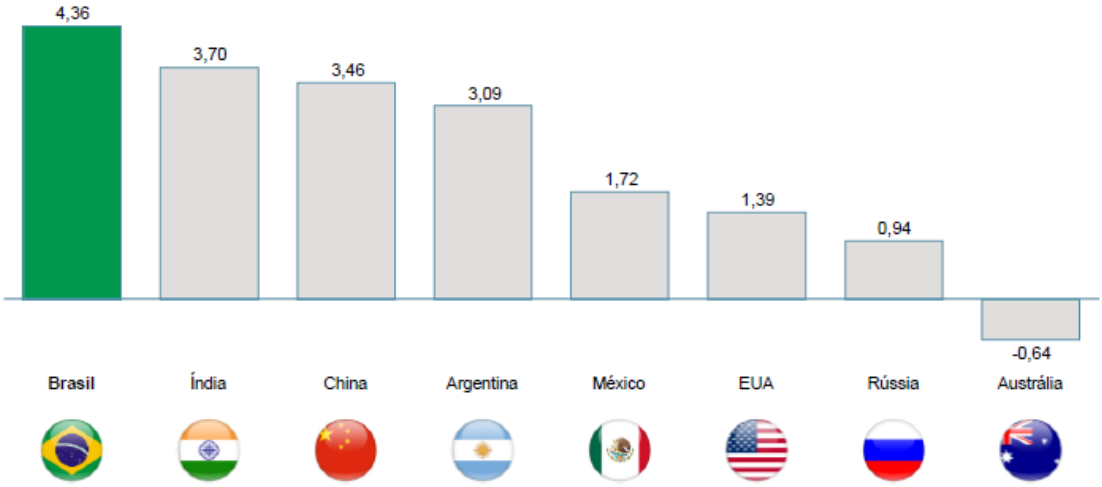
QUADRO 6 – EVOLUÇÃO DO PIB AGROPECUÁRIO EM %

FONTE: IBGE, citado em MAPA (2018)

Embora algumas oscilações como nos anos de 2009, 2012 e 2016 a agropecuária vem crescendo de maneira sustentada no decorrer dos anos, nesse período o Brasil teve um ótimo crescimento médio do setor de produção agrícola se mantendo à frente de países como Índia, China e os Estados Unidos (QUADRO 7), mostrando assim que o país vem aos poucos conseguindo se manter crescendo, Recentemente a agricultura nacional apresenta perspectivas de bons indicadores, com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) publicando comunicados que a produção na safra de 2018 (CONAB, 2018) também indica crescimento, com o país podendo assim manter seu ritmo atual.

Outra boa noticia oriunda do momento atual do país é que segundo o MAPA (2018) na divulgação dos resultados de 2017 do setor agropecuário o ministério apontou que o crescimento do setor neste ano não foi resultante de incrementos de área ou outros fatores, mas sim devido ao aumento da produtividade agrícola que foi o principal causador deste aumento de 13%, mostrando assim o papel importante que a IoT pode ter ao potencializar ainda mais essa produtividade nacional.

QUADRO 7 – CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (2001 – 2010)



FONTE: “Economia e organização da agricultura brasileira” – CHADDAD FABIO, citado em BNDES (2017, p.7)

Dada a inegável importância do setor agrícola na economia brasileira cabe a questão "Como potencializar a produtividade do setor agrícola no Brasil?" e uma das respostas sem duvida é a aplicação da tecnologia em setores de pesquisa agrícola e também no próprio campo de produção.

Tornando desta forma a agricultura mais digital e até mesmo automatizada, aproveitando a diminuição de custos dos setores tecnológicos como a microeletrônica e a sua maior facilidade para implantação, apesar, das evidentes falhas no sistema de infraestrutura brasileiro, onde no campo há graves problemas até mesmo de locomoção e no âmbito tecnológico problemas de conectividade, capacitação de mão de obra entre outros.

Entre os setores da economia brasileira passiveis de aplicação da Internet das Coisas, é evidente que o setor agrícola é um dos principais deles devido ao enorme vácuo disponível para aplicação da mesma. Em muitos locais a produção sequer é mecanizada, e enfrenta oposição de produtores que desconhecem os benefícios provenientes da aplicação tecnológica em suas lavouras, perdendo assim oportunidades de crescimento, desenvolvimento, aumento de lucros e produtividade.

São vários os problemas enfrentados pelo produtor nacional como citado acima, alguns deles de elevada importância são citados pelo BNDES (2018) e se mostram barreiras iniciais a aplicações tecnológicas e a produtividade, como por exemplo, a infraestrutura deficitária, onde o agricultor tem diversas dificuldades de logística para transportar suas cargas de suas fazendas até os centros de distribuição e portos. Para se ter uma ideia segundo dados do Departamento de Agricultura americano (U.S Department of Agriculture – USDA) citados pelo BNDES (2017) os custos de transporte no Brasil representam 47% do total de gastos com alimentos enquanto nos Estados Unidos apenas 11%. Também a baixa profissionalização dos trabalhadores do campo, os quais segundo dados do IBGE citados pelo BNDES contam com apenas 4 anos de escolaridade em média.

Outros fatores como a insegurança do direito fundiário com imóveis rurais irregulares, problemas sanitários com o descumprimento de normas sanitárias nacionais, alta volatilidade dos preços, requisitos fiscais e regulativos que geram complexidade e são restritivos são mais alguns dos obstáculos que dificultam o avanço do setor agropecuário nacional e são citados pelo BNDES (BNDES, 2018 p. 13).

Alem da própria importância natural da agropecuária para o Brasil, existem diversos problemas no setor agropecuário que justificam o envolvimento do Estado para criar políticas que ajudem no desenvolvimento

desse vital setor e nesse ponto entra o importante papel que a Internet das coisas pode desempenhar.

Há vários meios tecnológicos em desenvolvimento no mundo hoje e relacionados a diferentes áreas, no Brasil grande parte dos setores primordiais estão diretamente ligados ao setor primário da economia aonde a agropecuária tem papel de destaque. Por isso apesar de a Quarta Revolução Industrial estar ligada a indústria como o próprio nome já o diz, há excelentes oportunidades de aplicação de determinados componentes em outros setores fora da indústria fazendo com que a qualidade e a produtividade nesses setores sejam incrementadas.

A Internet das Coisas aplicada diretamente na agropecuária tem diversas ferramentas capazes de auxiliar e aumentar o potencial produtivo, algumas apontadas pelo BNDES (2018 p. 16). O monitoramento de dados por sensores, em equipamentos, máquinas, aparelhos de irrigação, animais e objetos do cotidiano rural, capazes de gerar uma rede de comunicação entre eles gerando uma eficiente base de dados de forma integrada facilitando o trabalho de gestão da propriedade. Isto pouparia recursos naturais, insumos e otimiza a utilização dos mesmos de maneira a gerar economia de custos e aumento produtivo. Além do uso de sensores de monitoramento, outras tecnologias podem ser incorporadas ao sistema buscando uma melhor captação de dados, como a utilização de drones e satélites por exemplo. Algumas destas tecnologias serão melhor detalhadas posteriormente.

Apesar dos atrasos que a política industrial brasileira tem presenciado, o governo tem feito alguns esforços buscando esse desenvolvimento tecnológico na área da agropecuária, e a solução desses problemas enfrentados pelos agricultores por falta de conhecimento ou infraestrutura. Visando isso o governo vem realizando com frequência feiras e seminários agropecuários, seja através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) ou em parcerias com outras instituições privadas, buscando a divulgação de itens tecnológicos na agropecuária visando à disseminação das evoluções tecnológicas ao produtor rural, que em muitos casos ainda tem estes avanços como algo inalcançável e fora de realidade, divulgando assim a diminuição de custos, aumento de produtividade em um cenário de cada vez maior necessidade de alimentos do mundo.

E o Brasil como um dos países lideres de produção mundial necessita abrir espaço e avançar cada vez mais em novas tecnologias em seu setor agropecuário buscando expandir a produção. E é nesse cenário ainda dificultoso da realidade brasileira que o governo dá inicio a busca pela introdução dessas novas tecnologias incluindo a Internet das Coisas, realizando pesquisas, divulgando em eventos e analisando resultados para a melhor divulgação dessa tecnologia no país.

A importância da Internet das Coisas para o futuro da agropecuária é clara e o governo começa a visualizar isto de maneira que importantes passos estão sendo tomados para tornar isso possível, o BNDES em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) estão apoiando um estudo de vital importância sobre a Internet das Coisas, fazendo um diagnóstico da aplicabilidade do plano no Brasil e sua elaboração. Este estudo foi iniciado em janeiro de 2017 com os aspectos finais do plano sendo entregues em março de 2018 como um suporte a implantação do plano no país. Junto ao BNDES outros órgãos como a EMBRAPA vêm buscando desenvolver pesquisas e aprofundamentos na introdução da IoT no Brasil e apresentando o potencial da agricultura brasileira até mesmo no Fórum Mundial sobre IoT em Cingapura em 2018.

Tudo isto demonstra de forma clara a importância e o enorme potencial da Internet das Coisas para o futuro do Brasil e sua agricultura, e não apenas para o setor industrial, mas podendo potencializar o setor primário brasileiro de maneira muito eficaz. Portanto mesmo tendo uma política industrial ainda fraca, o país busca aos poucos desenvolver essa política, embora de maneira um pouco lenta o governo tem tentado realizar parcerias com o setor privado para buscar o desenvolvimento desse setor ainda em desenvolvimento e com tecnologias limitadas, buscando incentivar essas empresas a investirem e desenvolverem tecnologias junto a instituições ligadas ao governo como a Embrapa.

5. PONTES PARA INOVAÇÃO

Buscando esta parceria com o setor privado a Embrapa criou em setembro de 2017 um programa chamado Pontes para Inovação em conjunto

com a empresa gestora de recursos Cedro Capital (EMBRAPA, 2018). Este programa consiste em uma seleção de empresas que fazem uso de tecnologias geradas pela Embrapa ou possuem planos de expansão utilizando tal tecnologia. Esta seleção é feita de tal forma que estas empresas devem apresentar seus negócios para a Embrapa e concorrer entre si. A empresa melhor avaliada pela Embrapa terá um repasse de R$ 5 milhões por meio do fundo de investimentos, para sua expansão e aplicação em tecnologias voltadas ao setor agrícola. Sendo assim uma iniciativa pioneira para o desenvolvimento desse setor no Brasil e buscando o crescimento dessas pequenas empresas nacionais também denominadas agritechs e o consequente desenvolvimento da tecnologia no campo.

Esse interesse da Embrapa evidencia o interesse do governo na expansão da tecnologia na agropecuária e demonstra a importância também das pequenas empresas que surgiram nos últimos anos e que tem levado o Brasil a frente nesse setor tecnológico. Estas empresas têm investido até mesmo em gerenciamento agrícola nos mercados externos apesar de ainda não conseguirem fornecer soluções, e não terem capacidade financeira para tal, para maquinário agrícola de grande porte e deixando assim uma lacuna muito grande a ser preenchida. Apesar de existirem empresas originalmente nacionais nesse setor, essas empresas se restringem a revender produtos de multinacionais e oferecer assistência para os mesmos e algumas poucas empresas que se arriscam no setor de maquinário porem, ainda com maquinas de pequeno porte, mas já com soluções tecnológicas de IoT.

Portanto, apesar de o governo brasileiro demonstrar interesse em realizar políticas industriais visando o desenvolvimento tecnológico, o crescimento desse setor e parcerias público-privada, o fato de empresas internacionais dominarem amplamente o mercado brasileiro de grande porte e oferecer soluções tecnológicas mais avançadas demonstra que existe um longo caminho a percorrer. E o continuo investimento publico com desenvolvimento de tecnologias agrícolas e a modernização desse ramo do mercado brasileiro é necessária e deve ser ampliado, pois existe uma grande necessidade, ainda mais quando é analisado a concorrência no mercado brasileiro de soluções de IoT para a agricultura.

Em um mercado ainda ascendente no cenário nacional o número de empresas que fornecem soluções em IoT para o setor agropecuário brasileiro cresce nos últimos anos e é fomentado pelo setor público com o apoio de instituições como a Embrapa, que como já citado, busca inovar realizando programas para incentivar e conceder aporte financeiro para estas empresas buscarem expansões em seus negócios.

A absoluta maioria dessas empresas é de porte pequeno contando com número limitado de funcionários, (BNDES, 2018 p. 27) são startups que se aventuram num mercado novo e promissor com grande capacidade de aumento de produtividade e implantação tecnológica, essas pequenas empresas também denominadas de Agtechs, são fornecedoras em sua maioria de soluções de gerenciamento agrícola, suporte a decisões através de programas de software.

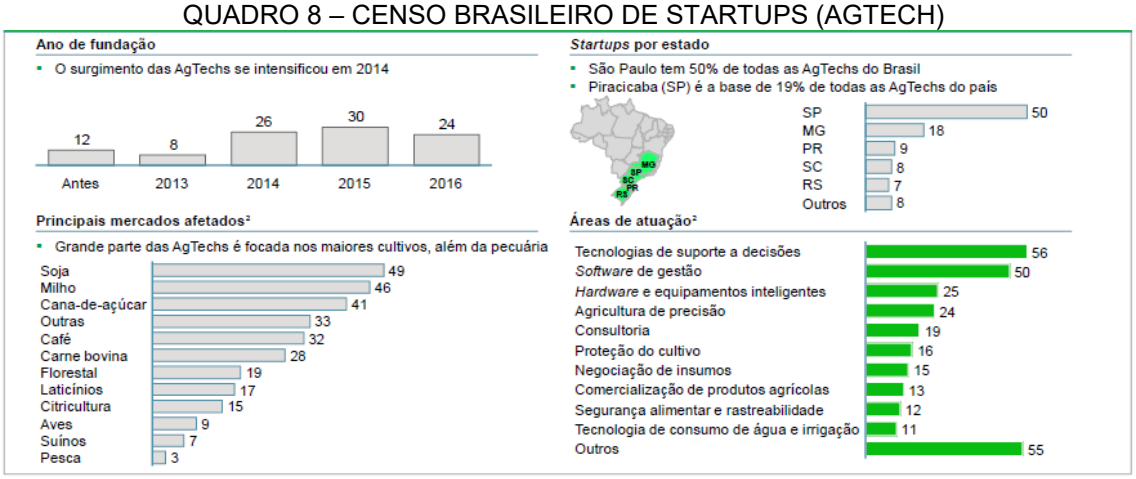
Essas são empresas nacionais, geralmente fundadas nos últimos anos e em franco crescimento, são poucas empresas originalmente brasileiras capazes de fornecer maquinário pesado agrícola, e soluções de IoT para esses maquinários (BNDES, 2017), as empresas que dominam esse segmento são grandes multinacionais que investem fortemente no mercado nacional e dominam esse mercado. Existe empresas brasileiras que fornecem maquinários pesados, porém são ligadas a essas multinacionais e apenas revendem seus produtos.

Portanto, fica evidente o domínio do mercado por empresas de maior aporte financeiro, majoritariamente no mercado de máquinas agrícolas, onde soluções tecnológicas são mais caras e evidenciam o domínio estrangeiro. Porem, nas áreas de gerenciamento agrícola as pequenas empresas brasileiras ganham destaque com censos feitos em 2016, demonstrando em torno de 100 empresas participantes desse mercado de alta tecnologia agrícola e com o governo buscando políticas para fomentar o crescimento das mesmas. (BNDES, 2018 p. 27). Essas empresas usualmente fornecem soluções para localização, softwares de gerenciamento e produtividade, tecnologias áreas para melhor identificação de áreas com eventuais problemas, previsões climáticas entre outras tecnologias.

O BNDES divulgou um mapeamento realizado em âmbito nacional visando identificar o mercado nacional de empresas agritechs, esses startups

vêm em franco crescimento no cenário nacional com diversidade e oferecendo soluções apropriadas aos climas locais de nosso país. Segundo o BNDES (2018 p. 27) o surgimento de grande parte dessas empresas remete aos últimos 3 anos reforçando o fato de ser um mercado ainda em franca ascensão. Este cenário é mais bem detalhado no quadro (QUADRO 8) e como pode ser visto as empresas são baseadas em sua maioria em São Paulo e fortemente voltadas para soluções de âmbito gerencial.

QUADRO 8 – CENSO BRASILEIRO DE STARTUPS (AGTECH)



FONTE: Startagro, ESALQ–USP; imprensa, citado em BNDES (2017, p.28)

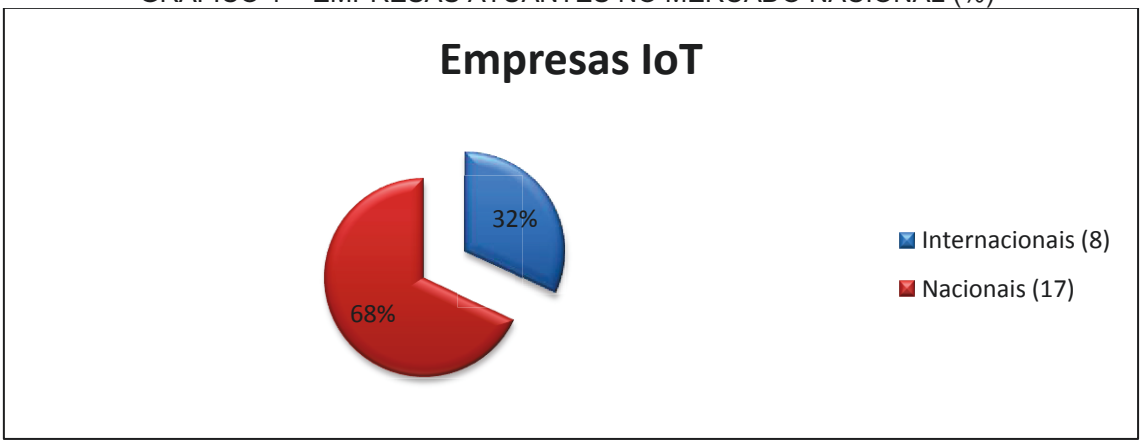
No quadro (QUADRO 9), feito com apenas algumas das empresas participantes do mercado nacional, e realizada objetivando comparar em presas nacionais e internacionais, fica evidente que quando se trata de quantidade as empresas brasileiras ficam a frente, porém empresas menores, com menor capital e capacidade tecnológica, sendo que apenas três fornecem maquinários, porém maquinários leves, as empresas internacionais embora em menor número se sobressaem em maquinários pesados.

QUADRO 9 – EMPRESAS NO MERCADO NACIONAL

Nacionais	Internacionais
Strider	John Deere
Agrosmart	Qualcomm
Agrogestor	Aquaspy
Agrosatelite	Monsanto
Unigeo	New Holland (New Agro)
Inceres	Caseih
Coopermota	Kuhn
Apagri	Plantium
Geaap	
Plantecvacaria	
Drakkar	
Preciza	
Jacto (Maquinário)	
Kamaq (Maquinário)	
Geoagri	
Baldan (Peças p/ Maq.)	
Falker	

(Fonte: Elaboração do autor)

GRÁFICO 1 – EMPRESAS ATUANTES NO MERCADO NACIONAL (%)

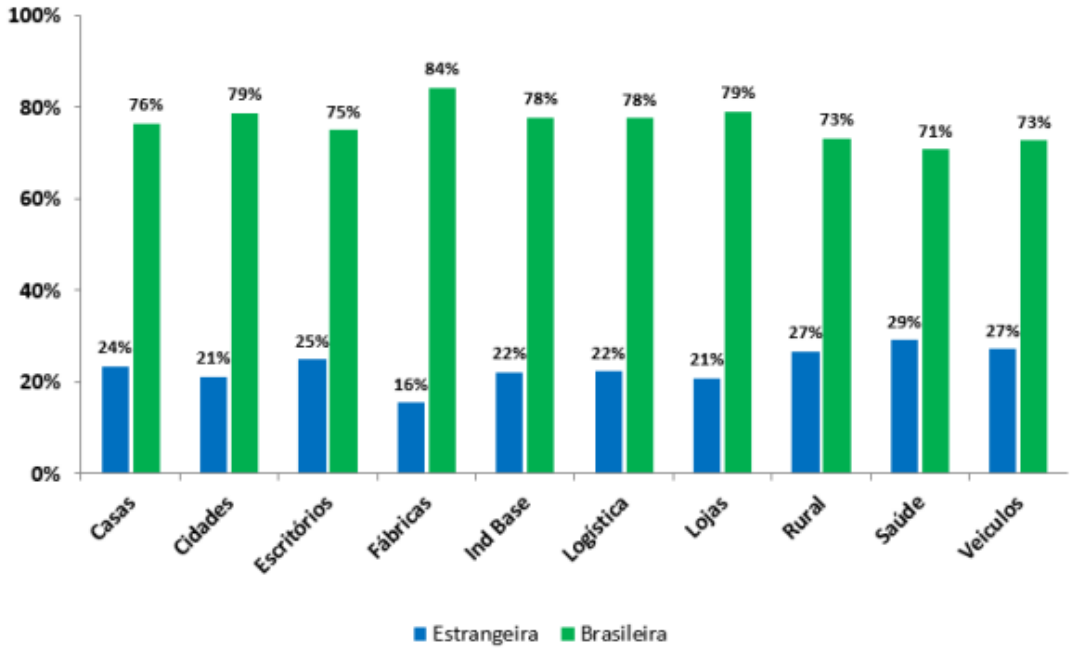


(Fonte: Elaboração do autor)

Esta divisão porcentual das empresas que atuam em âmbito nacional evidencia uma maior quantidade de empresas de origem nacional, porém como já dito, essas empresas atuam de forma limitada. Elas abrangem em sua absoluta maioria soluções gerenciais visando facilitar tomadas de decisão como uso de insumos, gestão de pragas entre outras soluções com apenas algumas oferecendo soluções tecnológicas para maquinário, sendo estes de pequeno porte. Já as empresas internacionais embora em menor quantidade

são de grande porte e com capital maior, capazes de investir em maquinário pesado com soluções tecnológicas no próprio maquinário além das próprias soluções gerenciais, dominando assim o mercado aonde há negócios mais lucrativos e deixando um longo caminho a ser percorrido pelas empresas nacionais. Dados do BNDES (QUADRO 10) demonstram uma divisão parecida com a demonstrada acima reforçando a tendência de domínio em quantidade por parte das startups nacionais no mercado local e no ambiente rural.

QUADRO 10 – EMPRESAS NO MERCADO NACIONAL – AMBIENTE VS NACIONALIDADE



FONTE: 3° Bytes de IoT, citado em BNDES (2017, p.55)

Dada essa divisão de empresas nacionais e internacionais no mercado agropecuário brasileiro, se faz necessário saber as diferentes formas de aplicação da Internet das Coisas na agricultura, quais são as tecnologias desenvolvidas para esse setor, como o Brasil tem aplicado e quais os prováveis resultados e impactos da aplicação dessas tecnologias da Quarta Revolução Industrial no país.

6. FORMAS DE APLICAÇÃO DE IOT NA AGROPECUÁRIA

Existem diversas soluções tecnológicas para o setor agropecuário oferecido pelas empresas, segundo a Embrapa (EMBRAPA, 2014 pg. 25). O

setor é dividido nas três principais etapas de um processo produtivo (FIGURA 2) havendo assim diversos riscos devido à dispersão geoespacial deste sistema, como riscos com produtos perecíveis nas longas distancias da etapa de pós-produção. Nesses três setores produtivos serão citadas em geral tecnologias do setor da produção e com algumas tecnologias aplicáveis também no setor da pós-produção. Nesses setores segundo a Embrapa se destacam tecnologias como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto com altos níveis de automação gerando o conceito chamado de agricultura de precisão, além de tecnologias ligadas à geração de dados e ao armazenamento em grandes quantidades destes dados.

FIGURA 2 – ETAPAS DE PRODUÇÃO DO SISTEMA AGRÍCOLA

FONTE: Adaptado de Ting (2011), Citado em EMBRAPA (2014 pg. 25)

O BNDES (2018 p. 27) no relatório de aprofundamento rural também divulgou uma divisão de frentes de aplicação para o setor agropecuário (QUADRO 11) onde especialistas do setor em conjunto com pesquisadores desenvolveram quatro frentes de atuação de tecnologias de IoT no setor visando o aumento da produtividade no campo e a produtividade humana, a gestão dos equipamentos e também a gestão dos animais.

QUADRO 11 – AS 4 FRENTES DE APLICAÇÃO DE IOT

FONTE: Análise do Consórcio, Citado em BNDES (2017 pg. 16)

Dadas estas frentes de atuação cabe analisar algumas das tecnologias disponíveis para o incremento produtivo nestes setores, o estudo realizado pelo BNDES aponta algumas das principais tecnologias e o potencial impacto destas. O primeiro setor citado pelo estudo é o setor de produtividade e eficiência relacionado a insumos com algumas tecnologias de monitoramento (QUADRO 12), algumas destas tecnologias fazem parte da chamada Agricultura de Precisão, conceito definido pelo MAPA de tal maneira:

> Um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente (BRASIL, 2012, p. 6).

De uma maneira resumida é um sistema que trabalha com o conceito de variabilidade do campo e não de um campo uniforme, levando em conta que num campo há regiões que necessitam de diferentes tipos de tratamentos, diferentes quantidades de insumos e cada uma dessas regiões deve ser tratada de acordo com sua particularidade, segundo a Embrapa no livro Agricultura de Precisão “Resultados de um novo Olhar”, (EMBRAPA, 2014 pg. 25) este conceito busca a uniformidade da lavoura.

> É por esse motivo que a AP pode ser entendida como uma forma de gestão da lavoura que leva em conta a variabilidade espacial. Recomenda-se somente é se houver potencial de retorno econômico e ambiental e nesse caso é necessário que haja a variabilidade espacial. Apesar da variabilidade espacial ser intrínseca da espacial. Apesar da variabilidade espacial ser intrínseca da às situações o

> retorno econômico seja obtido, pois, em tese, a variação pode ser suficientemente reduzida para que a lavoura seja considerada próxima do uniforme. (EMBRAPA, 2014 pg. 25).

A agricultura de precisão se utiliza do conceito de taxa variável que é o termo utilizado para se referir à melhor distribuição de insumos no contexto agrícola. Funciona de uma forma tal que o produtor aplicará o insumo de acordo com a necessidade de cada sub-região de seu plantio, uniformizando assim as colheitas de uma maneira a não utilizar as médias gerais da fazenda, mas sim as necessidades especificas de cada ponto. E otimizando desta forma a utilização de insumos conforme sua real necessidade, evitando o uso exagerado de componentes químicos no meio ambiente e também um comprovado aumento da produtividade.

Visando diminuir a variabilidade do campo no decorrer da produção, a agricultura de precisão é utilizada também em maquinários buscando otimizar o trabalho do agricultor. Com máquinas equipadas com sensores e capazes de realizar o reconhecimento das diferentes áreas do campo e suas necessidades, tratores são capazes de coletar amostras de solo e analisar através de sensores, os níveis de umidade do solo e a necessidade de pulverização, criando assim mapas do terreno e permitindo aos maquinários automatização na aplicação de insumos e pulverizadores, de maneira a reduzir o uso destes. De igual maneira esses maquinários contem tecnologias de direção assistida e piloto automático, aumentando o nível de precisão das máquinas por meio de ajustes de compensação em terrenos desnivelados.

QUADRO 12 – PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA NOS INSUMOS

Alto Médio Baixo

Aplicação	Descrição	Impacto estimado	Alavancas de impacto
Monitoramento meteorológico	Monitoramento do microclima e recursos naturais por sensores ou miniestações, gerando alertas sobre potencial de pragas, doenças, chuvas, e apoiando a tomada de decisão de plantio, colheita, momento de retorno ao campo e necessidade de irrigação.	Alto	Redução do uso de defensivos agrícolas Melhor precisão nas decisões de plantio e colheita Otimização da irrigação
Monitoramento do solo	Monitoramento de propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, gerando informações para orientar práticas agrícolas como irrigação e manejo do solo.	Alto	Aumento da fertilidade do solo Aumento da produção Otimização do uso de fertilizantes
Gestão da produção	Monitoramento da evolução e crescimento da plantação, que mede as características da plantação, para estimar qualidade e quantidade de produção da safra, e permite controle de produtividade de diferentes variedades.	Médio	Melhor negociação de preços, por meio da melhor estimativa da quantidade e qualidade da produção
Gestão da irrigação	Acompanhamento da umidade e balanço hídrico do solo por sensores que orientam a necessidade de intervenção.	Médio	Redução de gastos com uso de água
Mapeamento de terreno	Mapeamento topográfico de terreno com coleta de dados por imagens para criação de um modelo 3D e planejamento do uso de solo, de acordo com a aptidão do terreno, por meio de seleção de culturas que maximizem a probabilidade de germinação e desenvolvimento da semente.	Baixo	Aumento do índice de sucesso do plantio
Rastreabilidade da produção	Controle dos insumos utilizados e armazenamento das informações de todas as etapas do processo produtivo (p. ex.: sensores e *beacons*).	Baixo	Aumento da qualidade percebida dos produtos

FONTE: Análise do Consórcio, Citado em BNDES (2017 pg. 17).

6.1 O USO DO MAQUINÁRIO

O uso de sensores nos maquinários potencializa o uso das mesmas através da criação de Big Datas (QUADRO 13) criando opções de acompanhamento e monitoramento melhorando assim o tempo de manutenção, com comunicação entre os sistemas das maquinas de levando a otimização das rotas e, portanto, as suas localizações. Estas informações coletadas através do maquinário são reunidas em programas de software em geral fornecidos pelas empresas e que levam ao agricultor, por vezes ate mesmo em tempo real, as informações coletadas no campo facilitando o trabalho gerencial e a tomada de decisão.

QUADRO 13 – USO EFICIENTE DO MAQUINÁRIO

▪ Gestão de desempenho de máquinas	▪ **Monitoramento em tempo real das operações**, gerando um *big data* que permite o acompanhamento da qualidade das operações e o impacto na cultura, e prevê o momento ideal de manutenção das máquinas.	▪ Redução de gastos com combustível ▪ Aumento da disponibilidade de máquinas ▪ Aumento de produtividade agrícola
▪ Remaneja-mento dinâmico de ativos	▪ Comunicação entre máquinas, que otimiza sua localização e **recomenda em tempo real o remanejamento de ativos** para maximizar a produtividade, **reduzir tempos de espera** entre carga e descarga e posicionar operações na **janela de plantio e colheita adequadas.**	▪ Redução dos atrasos relacionados a paradas não programadas ▪ Redução de perdas na colheita por morosidade do processo
▪ Otimização de rotas no ciclo produtivo	▪ Otimização de rotas, considerando total da área, carga de trabalho, cronograma, equipamentos disponíveis, rotas e estradas para talhões, entre outras restrições, criando **plano de expedição ideal e otimizando produtividade.**	▪ Redução de tempo necessário para colheita ▪ Redução de custo de operação
▪ Controle de pulverizações e aplicações	▪ Captura de dados em trânsito, permitindo **ativação e desativação automática de seções do pulverizador** para reduzir uso de insumos e impacto ambiental e aumentar rastreabilidade das aplicações.	▪ Redução de uso de fertilizantes e defensivos agrícolas ▪ Garantia da qualidade da aplicação
▪ Monitoramento de estoques	▪ Controle das **condições de estocagem** em silos, visando prolongar a vida da produção agrícola.	▪ Redução das perdas da produção durante a estocagem

FONTE: Análise do Consórcio, Citado em BNDES (2017 pg. 17).

6.2 O USO NA PECUÁRIA

O uso da Internet das Coisas também auxilia na pecuária (QUADRO 14), com o uso principalmente de sensores para monitoramento que podem auxiliar na manutenção da segurança sanitária e da saúde dos animais no campo, esses sensores tem a capacidade de monitorar o comportamento dos animais, a localização dos mesmos através do uso da tecnologia de identificação por radio frequência (RFID) com os animais podendo ser etiquetados, monitorar também o avanço de pragas nas pastagens possibilitando assim à rápida intervenção evitando ocasionar danos à saúde do animal, também o monitoramento de qualidade dos produtos derivados do mesmo.

QUADRO 14 – EFICIÊNCIA NA PECUÁRIA

▪ Gestão de pragas	▪ Monitoramento da sanidade da plantação ou pastagem que captura imagens, **identificando doenças, plantas daninhas e pestes** e permitindo melhor controle fitossanitário.	●	▪ Redução do uso de defensivos agrícolas, por meio da aplicação imediata apenas nas áreas infectadas
▪ Monitoramento de incêndios	▪ Monitoramento de temperatura, fumaça e/ou gases, gerando alertas para ação com identificação da área específica para intervenção.	○	▪ Redução dos danos a produção ▪ Redução de despesas com seguros agrícolas
▪ Monitoramento de localização e comportamento	▪ Monitoramento da localização e do comportamento do animal, indicando doenças ou necessidade de intervenção quando ele apresenta comportamento anormal.	●	▪ Redução de perdas por roubos
▪ Monitoramento da saúde e bem--estar do animal	▪ Monitoramento da saúde e bem-estar do animal, ajudando na detecção de doenças e estresse, na predição de datas de parto e na otimização da alimentação do gado.	●	▪ Redução de perda de animais por doenças ▪ Melhoria da qualidade percebida da proteína animal
▪ Monitoramento de peso e da alimentação do animal	▪ Monitoramento de peso do animal por meio de balanças instaladas em locais de passagem obrigatória e ajustes da composição da alimentação. As informações são processadas para definir ponto ótimo de abate.	◐	▪ Aumento da produtividade
▪ Rastreabilidade de vacinas e medicamentos	▪ Rastreabilidade de vacinas, medicamentos e insumos recebidos por cada animal, ajudando a estimar a qualidade esperada da proteína, e a mensurar a adequação a normas fitossanitárias.	◐	▪ Melhoria da qualidade percebida da proteína animal
▪ Monitoramento da qualidade do leite	▪ Monitoramento constante das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do leite, ajudando na detecção precoce de gravidez, abortos, cistos, mastite e cetose, entre outras doenças ou alterações biológicas que possam impactar na qualidade do leite produzido.	○	▪ Melhoria da qualidade do leite ▪ Redução das perdas da produção por doenças
▪ Gestão de dejetos animais	▪ Monitoramento e gestão de dejetos dos animais para reutilização sustentável.	○	▪ Redução das emissões de gases e impacto ambiental

FONTE: Análise do Consórcio, Citado em BNDES (2017 pg. 18).

6.3 O USO NA PRODUTIVIDADE HUMANA

Já o uso da Internet das Coisas no que tange a produtividade humana (QUADRO 15) é em grande parte relacionado ao uso de dados coletados nos demais estágios da produção, os dados coletados por sensores no campo, por maquinários e monitoramento animal formam uma enorme base de dados que geram relatórios e facilitam o gerenciamento agrícola e tem o potencial de elevar a produtividade humana através do melhor gerenciamento das atividades nas safras. Este recolhimento de dados também é oferecido pelas empresas através de drones e satélites, atualmente a Embrapa trabalha com a empresa Qualcomm na utilização de drones para a identificação remota de

pragas, condições climáticas como temperatura, precipitações direção e velocidade dos ventos e fertilização dos solos geralmente em tempo real aumentando a eficácia das analises de dados.

QUADRO 15 – PRODUTIVIDADE HUMANA

▪ Gestão da produção por *analytics*	▪ Coleta de dados da produção e geração de relatórios de desempenho por meio de *advanced analytics*, que indica fontes e causas de perdas e oferece ferramentas para melhor planejamento e gestão da próxima safra.	●	▪ Aumento da produtividade agrícola ▪ Redução de custos
▪ Monitoramento dos trabalhadores	▪ Compartilhamento e monitoramento de informações em tempo real sobre vendas, pedidos de compras, ordens de serviço, horas trabalhadas, entre outras informações, permitindo gestão mais eficiente das atividades e mapeamento de melhores práticas.	○	▪ Aumento da eficiência do trabalho, reduzindo tempos de atualização de informações

FONTE: Análise do Consórcio, Citado em BNDES (2017 pg. 18).

As empresas também têm investido na criação de aplicativos para smartphones para a utilização de agricultores no auxilio ao gerenciamento agrícola. São opções baratas ou mesmo sem custo lançadas visando auxiliar em monitoramentos do campo, através de GPS criando mapas da lavoura ou mesmo monitoramento de pragas através de banco de imagens, indicando soluções para as pragas, ajudando no calculo para uso de pesticidas, fertilizantes e insumos em geral, e ate mesmo aplicativos criados e fornecidos pelo setor de informática da Embrapa fornecendo mapas de monitoramento meteorológico com informações atualizadas sobre clima, temperaturas entre outras utilidades e em conjunto com outras instituições fornecendo soluções e planejamento para alimentação de animais e a correta suplementação dos mesmos.

7. POSSIVEIS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DE POLITICAS

São várias as oportunidades para possíveis aplicações de Internet das Coisas no ambiente agropecuário e é animador analisar os possíveis resultados destas inovações, em um país com tamanho potencial de crescimento neste setor como o Brasil e que vem demonstrando crescimento dos resultados no setor mesmo contando com baixos índices de produtividade comparativamente a outros países como foi mostrado anteriormente. No Brasil ainda é difícil estipular empiricamente quais os resultados possíveis destas

políticas se implantadas devido ao fato de serem novas tecnologias com aplicações recentes, portanto sem um histórico para tal.

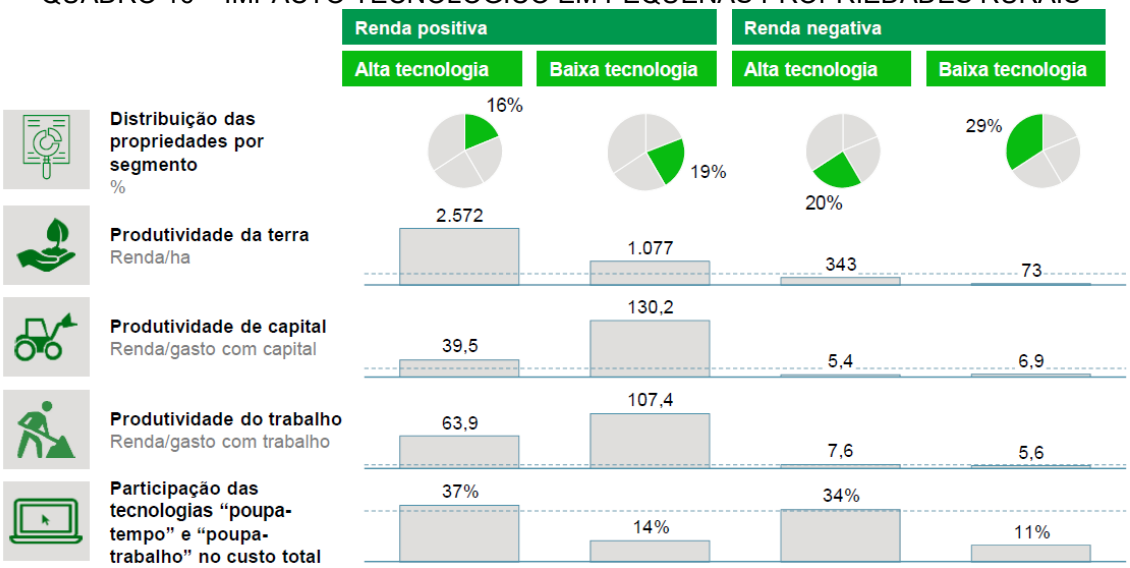
Mesmo com tais dificuldades existem estudos que buscam mensurar as possíveis melhorias da aplicação tecnológica. Um estudo (QUADRO 16) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) de 2017 citado pelo BNDES (2017 pg.10) buscou avaliar o impacto econômico da aplicação de tecnologias em propriedades rurais de pequeno e médio porte, dado que em torno de 78% das terras cultivadas do Brasil seguem este padrão segundo dados do censo do IBGE de 2006. Segundo o estudo do IPEA o uso de tecnologias ampliaria a produtividade destas propriedades mesmo estas se tratando de pequeno porte.

O estudo dividiu as propriedades em propriedades com renda positiva, aonde as receitas são maiores que os custos, e renda negativa onde o inverso ocorre. Nestes casos a produtividade medida em renda bruta por hectare de terra aumentou consideravelmente em ambos os casos levando no caso das propriedades negativas a quadruplicar a renda por hectare demonstrando o potencial da aplicação tecnológica nestes casos. É importante também frisar o papel de associações agrícolas, cooperativas e ate mesmo do governo na fomentação destas novas tecnologias ao pequeno produtor, dado que este conta com menos recursos e, portanto, com mais dificuldades para adquirir estes recursos tecnológicos. É destacado pelo BNDES o compartilhamento através de grupos e consórcios destas tecnologias possibilitando aos pequenos produtores o uso de tecnologias usadas mais facilmente por produtores agrícolas de grande porte, que contam com mais recursos e com escalas de produção muito maiores para utilizar e se beneficiar de recursos tecnológicos.

Há, portanto, grande espaço para o aumento produtivo e, consequentemente, econômico com o uso tecnológico. O BNDES (2017, pg. 3) prevê que o uso da Internet das Coisas tem potencial para ter um impacto econômico de US$ 4 a 11 trilhões, impacto este maior que muitas outras tecnologias como a robótica e a internet móvel. No Brasil segundo o BNDES este impacto é de US$50 a 200 bilhões por ano representando cerca de 10% do PIB nacional. O impacto econômico para o setor rural também foi projetado pelo MGI e aponta que os ganhos econômicos potenciais em 2025 seriam de US$ 61 a US$ 362 bilhões sendo que a agricultura nacional teria impacto de US$ 5,5 a 21,1 bilhões em 2025 (BNDES, 2017 pg. 4). Este uso de IoT no

campo segundo o MCTIC tem potencial para gerar uma queda de 20% no uso de insumos agrícolas e aumento de 25% de produção para os produtores rurais.

QUADRO 16 – IMPACTO TÉCNOLOGICO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS



FONTE: IPEA – agricultura e indústria no Brasil, 2017, Citado em BNDES (2017 pg. 11).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da presente monografia buscou evidenciar a importância do desenvolvimento tecnológico representado pela Internet das Coisas no setor agropecuário, desenvolvimento este oriundo do fortalecimento de políticas industriais voltadas a tecnologia. É grande a relevância deste tema devido à importância primordial do setor agropecuário para a economia nacional, com elevada participação no PIB brasileiro o setor conta com crescimento médio substancial nos últimos anos, porem, crescimento este baseado majoritariamente em contribuições do aumento de mão de obra.

Este fato deixa aberta a lacuna do crescimento da produtividade no setor e evidencia a necessidade de desenvolvimento de tecnologias voltadas para o aumento produtivo. Com o Brasil contando com produtividade baixa comparativamente aos países desenvolvidos, eleva-se a indispensabilidade do uso de políticas industriais efetivas do Estado, buscando fomentar o desenvolvimento da Internet das Coisas no país através de investimentos em

P&D e parcerias publico-privadas voltadas ao fortalecimento do mercado nacional e a oferta de soluções tecnológicas aos produtores.

Embora evidente a necessidade de aumento produtivo no setor agropecuário, os possíveis resultados da implantação destas melhorias tecnológicas dependem muito do grau de adoção das tecnologias da Internet das Coisas e dos esforços do Estado em eliminar as barreiras para o uso tecnológico. Com possíveis impactos econômicos de US$ 5,5 a 21,1 bilhões em 2025 na agricultura, mostra que há uma grande margem de variabilidade nestes possíveis impactos. Portanto, apesar do grande potencial, há ainda dificuldades para mensurar o real impacto que estas inovações podem trazer, muito se deve é claro, ao fato de serem tecnologias novas, e portanto, sem precedentes para comparações.

É importante ver que o Estado tem buscado aos poucos estabelecer políticas para o desenvolvimento tecnológico na Internet das Coisas e das empresas, políticas estas através de instituições como o BNDES e a Embrapa que são vitais para o avanço e o estimulo ao mercado, abrindo espaço desta forma para um futuro na agropecuária nacional com desenvolvimento tecnológico e avanço produtivo.

9. REFERÊNCIAS

BERNARDI, ALBERTO; NAIME, JOÃO; RESENDE, ÁLVARO; BASSOI LUÍS, INAMASU, RICARDO. Agricultura de Precisão “Resultados de Um Novo Olhar” Embrapa, Brasília, 2014.

BNDES; Analise da oferta e demanda. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/91fa1f24-dd58-4747-8e8e-54b9e716ff50/170609_Prroduto_Parcial_Frente+3_Delimitacao_Verticais_Final.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lOOig1Q> Acesso em: 22/10/2018.

BNDES; Analise da demanda. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/6c597bfe-b92d-4084-ab07-5498e1ae2445/produto-3-analise-de-oferta-e-demanda-relatorio-parcial-analise-de-demanda.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lSZJkHO> Acesso em: 22/10/2018.

CONAB, Produção estimada. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2530-brasil-podera-colher-ate-238-milhoes-de-toneladas-de-graos-na-safra-2018-19> Acesso em 22/11/2018.

FURTADO JOÂO; PINHEIRO, HENRIQUE; URIAS EDUARDO e MUNHOZ, DIEGO. Indústria 4.0: a quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro. Julho/2017. Disponível em: <https://iedi.org.br/media/site/artigos/20170721_iedi_industria_4_0.pdf> Acesso em 22/11/2018.

IEDI: Políticas para o Desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil Julho/2018 Disponível em: <https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_indústria_4_0_no_brasil.pdf> Acesso em 22/11/2018.

Impacto da Internet das Coisas: Disponível em:

<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/os-impactos-positivos-da-internet-das-coisas-no-setor-de-agronegocio/20180611-164850-u405> Acesso em 22/11/2018.

KUPFER, DAVI; HASENCLEVER, LIA, Economia Industrial 2002, p. 545 – 565.

Massruhá, Silvia; Leite, Maria; Junior, Ariovaldo; Romani, Luciana. Tecnologias da Informação e Comunicação e suas relações com a agricultura. Embrapa, Brasília, 2014.

MAPA, Crescimento da Agropecuária. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-cresceu-13-em-2017> Acesso em 22/11/2018.

MAPA, Produtividade agrícola. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-2017-valor-bruto-da-producao-e-recorde-com-r-540-3-bilhoes> Acesso em 22/11/2018.

Programa Pontes para Inovação, Embrapa. Disponível em: <https://pontesparainovacao.com.br/> Acesso em 22/11/2018.

Relatório final do estudo. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/d22e7598-55f5-4ed5-b9e5-543d1e5c6dec/produto-9A-relatorio-final-estudo-de-iot.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m5WVIld> Acesso em 22/11/2018.

Relatório de aprofundamento das verticais - Rural. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/2fa8f7d1-9939-441d-b8ce-ed3459fcfd4d/relatorio-aprofundamento-das-verticais-rural-produto-7C.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m3rPopG> Acesso em 22/11/2018.

SUZIGAN, WILSON; FURTADO JOÃO,. Instituições e Políticas Industriais e Tecnológicas: Reflexões a Partir da Experiência Brasileira, 2010, v. 40, n.1.