

Os Pioneiros do desenvolvimento e a Nova Agricultura 4.0: desenvolvimento econômico a partir do campo?

The Development Pioneers and the New Agriculture 4.0: economic development from the countryside?

*Pietro Parronchi*¹

Resumo: O presente artigo tem por finalidade perpassar pelo arcabouço teórico apresentado pelos Pioneiros do Desenvolvimento² a partir do fim da segunda grande guerra mundial e que estruturou a conceituação basilar da importância da complexidade; da conectividade; do encadeamento, no que tange a produção em uma sociedade em seu processo de desenvolvimento socioeconômico, para então confrontar tais apontamentos primordiais em um novo contexto de produção agrícola³ que emerge a partir do surgimento de novas tecnologias com potencial de provocar uma disrupção no que se entende por produção; formação de custos e preços; alocação de fatores produtivos; formação de capital e assim consequentemente, provocar desenvolvimento.

Palavras-Chave: **Desenvolvimento Socioeconômico, Produção, Agricultura, Tecnologia, Complexidade.**

Abstract: The purpose of this article is to go through the theoretical framework presented by the Development Pioneers from the end of the Second World War and structured the basic conceptualization of the importance of complexity; of connectivity; of the linkage, as regards production in a society in its process of socioeconomic development, to then confront such primordial notes in a new context of agricultural production that emerges from the emergence of new technologies with the potential to cause a disruption in what is understood by production; cost and price formation; allocation of productive factors; formation of capital and, consequently, to provoke development.

Keywords: **Socioeconomic Development, Production, Agriculture, Technology, Complexity.**

JEL: **O4, O13, O33.**

¹ Aluno de graduação do bacharelado em Ciências & Humanidade, e do bacharelado em Ciências Econômicas da Universidade Federal do ABC – RA21046715.

² Os autores intitulados como “Pioneiros do Desenvolvimento” que serão abordados nesse artigo são: Paul Rosenstein-Rodan; Ragnar Nurkse; Gunnar Myrdal; Willian Arthur Lewis; Albert Hirschman; Hans Singer.

³ O novo padrão de produção agrícola abordado compreende o conceito de Agricultura 4.0, essa nova estrutura produtiva agrega robótica, sensores, gestão de dados e produção de alta precisão.

Introdução

Com o surgimento da Teoria Geral de John Maynard Keynes na década de 30 ocorre uma significativa alteração no entendimento da macroeconomia e que desencadeou também uma nova concepção da dinâmica e estrutura do desenvolvimento econômico. O que se entendia inicialmente como uma estrutura bastante economicista, com modelo fixos e replicáveis, apoiados numa economia tendencial ao equilíbrio, foi rompido, ao compreender que não só a possibilidade, mas sim a necessidade da interferência de um agente, o Estado, sobre a dinâmica econômica era benéfica para a obtenção do desenvolvimento.

Surgem pensadores econômicos que abordaram a partir de então o ponto do desenvolvimento econômico, são eles os chamados Pioneiros do Desenvolvimento. Trouxeram ao centro do pensamento o olhar sobre a estrutura produtiva e como esta gerava graus diversos de desenvolvimento socioeconômico, num trabalho quase que arqueológico para entender as relações do capital em seu comportamento para a acumulação e multiplicação do mesmo, avançando assim para as relações sociais do ambiente que se insere a estrutura e a disposição desses agentes estruturando um arranjo positivo. Elevaram a concepção de economia ao complexar a análise considerando fatores sociológicos na edificação das estruturas e dinâmicas. Desenvolvimento passa a abarcar diversos fatores, torna-se complexo.

Os Pioneiros do Desenvolvimento nos trazem diversos apontamentos no que tange o processo de estímulo e ascensão de uma economia rumo aos estágios consensuais de prosperidade econômica, porém não são uníssonos, existem variações entre esse conjunto de economistas, existem apontamentos para a importância relativa às indústrias pesadas (Rosenstein-Rodan, CARDOSO, apud. 2012a), uma vez que o parque fabril de manufaturas pesadas já encontrar-se maturado e com oferta plena. Outros autores destacam como cerne para engendramento do processo desenvolvimentista a importância de se buscar um processo de formação de capital, endógeno, ligado intrinsecamente com a produtividade, como Nurkse (CARDOSO, apud 2012a), ou mesmo com Myrdal (CARDOSO, apud 2012^a) e suas abordagens mais complexas, que permeiam diversas variáveis sociológicas na edificação de um *éthos* favorável, um ambiente institucional, ao ímpeto de tomada de risco e ação que o capitalismo exige para desencadear a expansão

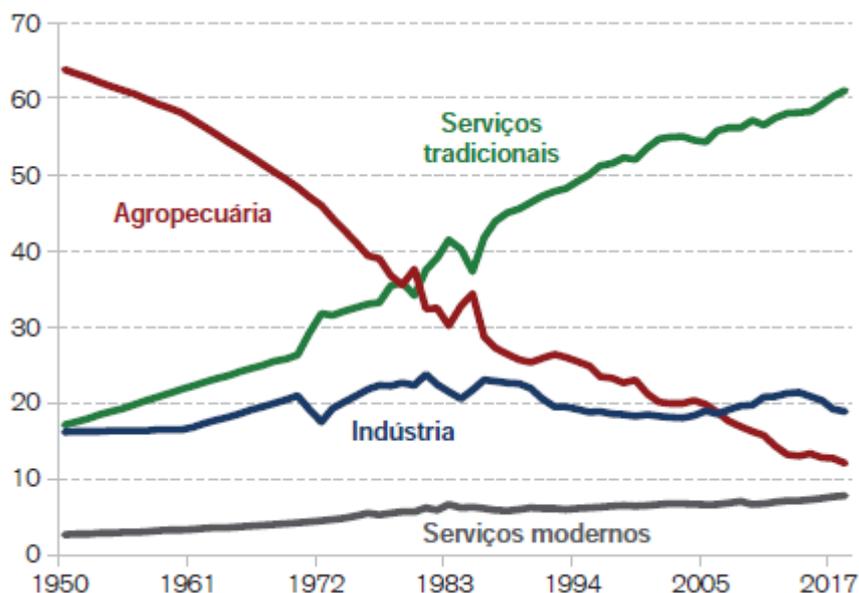
do capital e potencial desenvolvimentista. O ponto que destaco é que a grande maioria das teses colocaram a indústria, e sua produção manufatureira, como o agente catalizador, ou quiçá primordial fator, para produzir uma estrutura que absorve capital humano, multiplica a renda, produz e cristaliza o conhecimento, transborda demanda para outros segmentos, gera o encadeamento basilar que Hirschman (CARDOSO, apud, 2012^a) aponta como fundamental.

O objeto central e a intenção final desse artigo é abordar justamente o enquadramento do papel da produção agrícola na concepção de desenvolvimento levantada pelos Pioneiros porém com o entendimento atualizado da agricultura, ou seja, a indústria está para a dinâmica basilar de desenvolvimento e não o inverso, por mais que a manifestação de requisitos necessários para a expansão do capital tenham sido observados a partir da produção manufatureira, a dinâmica em si é primordial, e a pergunta que pretende-se fazer é no caso de uma disruptura do processo de produção agrícola poderá provocar dinâmica semelhante, próxima ou até superior, de desenvolvimento econômico. Para isso se faz mister conhecer e entender qual é a nova produção agrícola que se avizinha, e submeter esse nova estrutura aos apontamentos teóricos apontados pelos Pioneiros do Desenvolvimento.

As limitações da Produção Agrícola quanto à multiplicação do capital

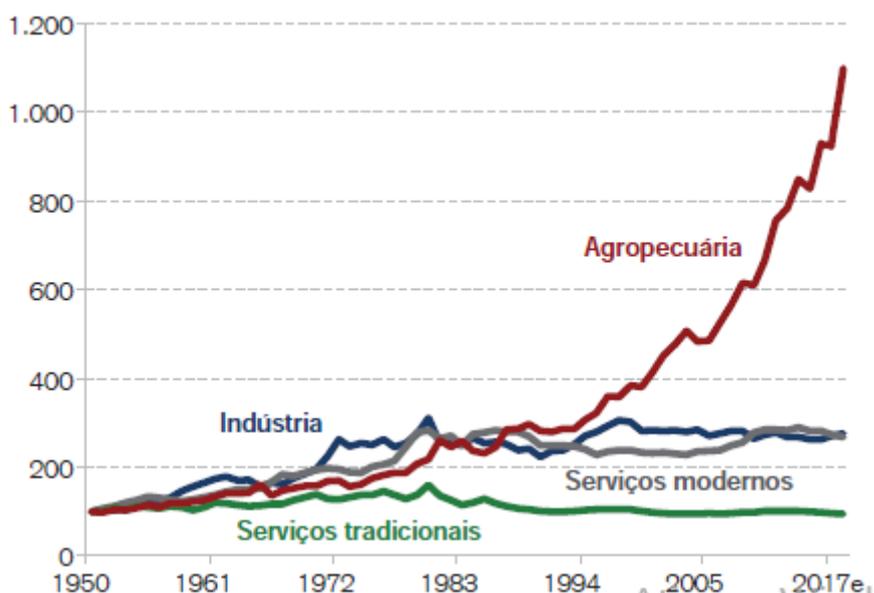
A agricultura em sua estrutura produtiva foi marcadamente um conjunto que alocou parcela significativa da população em suas operações (ver gráfico 01), mas a alocação desse recurso sempre se deu por baixa taxa de produtividade, por baixo emprego de tecnologia e qualificação, ou seja, mesmo que recentemente tenhamos visto a adoção de maquinaria para plantio, colheita e processamento da produção, e o conseguinte elevação substancial da produtividade agrícola (ver gráfico 02), a operação desse maquinário não requer qualificação da mão de obra suficientemente para complexar o serviço embutido. A externalidade positiva, e o conseguinte encadeamento produtivo que a maquinaria agrícola causa é realizada até então no campo industrial. Produzir grãos e outros bens oriundo da terra ainda não são capazes de agregar per se uma multiplicação robusta de capital.

Gráfico 01 – Percentual de empregados em cada setor (% da população total empregada)



Fonte: IBGE; Credit Suisse, 2017.

Gráfico 02 – Índice de produtividade do trabalho por setor (Produtividade em 1950 = 100).



Fonte: IBGE; Credit Suisse, 2017.

Um ponto basilar para posicionar o setor agrícola diferentemente do setor manufatureiro é o processo de formação dos preços. A dinâmica que envolve os produtos

agrícolas colocam seus ofertantes em posição de pouco ou nenhum controle do preço de seus bens produzidos. Os preços atualmente são norteados em mercados futuros com contratos balizados em expectativas de consumo e condições climáticas e sazonais, dessa forma o produtor necessita realizar um tradeoff do nível de preço que deseja contratar a demanda para sua produção futura. A condição de pouca capacidade em formar preços faz com que as margens de retorno da agricultura sejam diminutas, além de que o setor possui poucas barreiras à entrada e dessa forma o conjunto de ofertante é extenso e significativamente não regulado.

No que tange a formação dos custos da produção agrícola podemos apontar como diferencial do setor manufatureiro a dinâmica de empenho de recurso insumos, pois a agricultura atual utiliza-se de defensivos, produtos para enriquecimento, irrigação de forma difusa na área de plantio, mesmo que atualmente exista manipulação genética das sementes, ainda assim os custos para a utilização de insumos a fim de atingir alta produtividade por hectare é feita por distribuição desses fatores de forma dispersa por toda a área de plantio. Não há aplicação de alta precisão por planta, dessa forma a capacidade de redução de custos é limitada.

A baixa capacidade de administração do desenvolvimento de cada planta em si faz conseguintemente a agricultura possuir séria fragilidade quando a resiliência às intempéries climáticas, ou seja, a variação de chuvas impacta fortemente no nível de produtividade da safra, dado a inexistência de sistema de coleta de informações quanto ao nível de nutrientes e irrigação que a safra possui em período de tempo curto.

Por mais que exista uma tendência à formação de uma produção oligopolizada na agricultura através da formação de grandes empresas de larga escala e intensivas, a dinâmica de formação de preços, pelo perfil produtivo conforme descrito acima, impede que o segmento avance para o mesmo ímpeto que se verificou no comportamento das corporações manufatureira, e que foi apontado por Baran & Sweezy (1966), que trata-se da busca do agente produtor pela capacidade de formação de preços⁴. Ao adquirir capacidade de formação de preços o agente ofertante busca conseguintemente o ponto ótimo de sua produção, através de articulação entre semelhantes, em que seja possível

⁴ “Quando dizemos que as empresas gigantes fazem os preços, queremos dizer que elas podem escolher, e escolhem, os preços a serem cobrados pelos seus produtos.” Baran & Sweezy, *Capitalismo Monopolista*, pg 64, 1966.

formar taxas de retorno com valor adicionado mais robustas em que não comprometa seus lucros futuros.

Soma-se a mais uma construção de contexto diferenciado da agricultura ante a manufatura que o perfil de mão de obra empregado possuir baixa requisição de qualificação e assim sendo nível de salários diminutos, pois demanda por qualificação alta e bem remunerada é limitada a poucas vagas no que tange aos conhecimentos desejados para a definição de níveis de aplicação de insumos e defensivos. As vagas para operadores da produção não requerem grandes qualificação, independente do alto nível de tecnologia embarcada nos bens de capital adotados para plantio e colheita. Dessa forma o efeito multiplicador de capital realizado pela remuneração ao trabalho é baixa, diferentemente do nível de exigência e salários adotado pela manufatura.

A Nova Produção Agrícola

A nova produção agrícola que se avizinha faz necessário uma nova conceituação da dinâmica produtiva, sobretudo a partir da adoção de um novo padrão tecnológico que impactará a formação de custos, formação de preço, potencialidades de transbordamento de atividades complementares, multiplicação de capital e níveis de formação de excedentes financeiros.

Durante as décadas de 80 e 90 a agricultura sofreu uma grande revolução produtivo ao empregar maquinaria para plantio, colheita e demais etapas da produção, que conjuntamente com a biotecnologia e a manipulação genética, permitiu o aumento exponencial da produção, com expansão da área agricultável e aumento da produção por área plantada.

Em fórum realizado pela Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Universidade de Campinas especialistas da área fizeram um panorama das novas tecnologias que serão aplicadas no campo e provocarão uma disrupção no modo de produção e com reflexos sensíveis na dinâmica econômica desse setor. O surgimento de sensores, com optrônica avançada, permitirão a coleta de informações de alta precisão, ou seja, a produção agrícola poderá mensurar em tempo real o nível de nutrição, umidade, temperatura e demais fatores fundamentais para permitir um desenvolvimento plena da

unidade produtora, ou seja, uma produção agrícola ganhará tratamento de coleta de informações individualizado, aproximando-se muito do conceito de manufatura em linha.

Em conjunto com a adoção de ferramental de sensoriamento para fornecer um amplo banco de dados da produção, outra tecnologia que chegará ao campo é a robotização, que concomitantemente com a coleta de dados, possibilitará o manejo preciso de cada unidade produtora, aplicando precisamente as quantidades exata de defensivos, insumos e até volume hídrico exato para a máxima produção. A produção agrícola mudará de patamar ao adotar tais ferramentais que permitirão ao produtor regular sua produção, dando tratamento preciso de cada unidade plantada, essa inovação irá impactar diretamente no empenho de recursos que formam os custos da produção, aumentando substancialmente a produtividade e reduzindo desperdícios.

A nova precisão e controle de produção reduzirão substancialmente as fragilidades da agricultura às intempéries ambientais, trazendo maior controle e previsibilidade de volume de safra, que somado a mais uma tecnologia que revolucionará toda a produção mundial que é a conectividade, a chamada “internet das coisas”, e nesse caso específico, é utilizado o termo Agricultura 4.0.

A produção agrícola será conectada diretamente com o ritmo da produção agroindustrial e até mesmo com o consumidor final, melhorando a gestão de estoques e provisões futuras. O conjunto de controle de produção com a conectividade com a demanda agroindustrial e o consumidor final fornecerá informações que permitirão aos produtores romperem com a dinâmica agrícola de formação de preços, o aprimoramento dos custos, bem como a capacidade de gestão da produção com alta precisão e o novo ambiente de informações de demanda permitirá que os ofertantes posicionem os preços em posição ótima, adequando seus custos e volumes ofertados. Dessa forma a estrutura competitiva da agricultura mudará sensivelmente, dado a um novo padrão tecnológico, as relações microeconômicas desse segmento se alterarão impactando na formação de preços e custos de produção, fornecendo maior controle ao produtor e com potencial de ampliação das margens e rentabilidade, um novo nível de formação de poupança e investimento no campo.

A própria heterogeneidade do ambiente institucional brasileiro que herdou de sua fundação, e a partir de então edificou algo próprio a sua dinâmica local, como aponta o pensamento Cepalino referenciando a importância dessa observação apropriada, temo um

conjunto de instituições que nasceram, desenvolveram-se e produzem significativas economias externas, tanto tecnológicas como fiduciárias, oriundo da vocação atribuída a partir do encobrimento das expedições ultramarina portuguesas, ou seja, nascemos como parte de um empreendimento espoliativo de recursos naturais, com adoção de cultivo de culturas extensivas e vantajosas à esse meio ambiente, assim, fez-se do Brasil um gigante do setor primário.

Esse processo histórico nos colocou em posição de desvantagens nas relações de termos de trocas, com bens onde os produtores são incapazes de formar preços (BARAN & SWEEZY, 1966), com baixo teor de cristalização de conhecimento (HILDALGO, 2015), e nessa última condição citada, é basilar para a formação de um desenvolvimento robusto e endógeno.

Porém como citado anteriormente, as condições históricas nos legaram a edificar instituições voltadas à geração de externalidades tecnológicas e fiduciárias ao setor agrícola, como o caso da EMBRAPA (economia externa tecnológica), e o Plano Safra (economia externa fiduciária), Universidades Públicas e grandes confederações agrícolas, sendo de tal forma um arranjo institucional que hoje, na emergência dessa disrupção tecnológica no campo, extremamente propícia para que no Brasil se manifeste as transformações necessárias que permitam retirar a posição tardia no Capitalismo, uma vez que a nova Agricultura 4.0 rompe com os preceitos de alocações de mão de obra, acumulação de estoque de capitais, produtividade do trabalho, formação de preços, cristalização do conhecimento e linkage produtivos.

Rosenstein-Rodan (CARDOSO, apud. 2012a) trouxe inúmeros apontamentos quanto ao processo provocador de desenvolvimento econômico e faz-se necessário a partir dessa nova agricultura observar a adequação dos mesmos, como no caso da geração de economias externas tecnológicas. No contexto no qual Rosenstein-Rodan (CARDOSO, apud. 2012^a) analisou as externalidades produzidas pela agricultura ensejavam de fato um efeito significativamente diminuto vindo da produção do campo ante a produção industrial, porém trazido para os tempos atuais o que verificamos é que todo o conjunto dessas novas tecnologias, como sensoriamento, óptica, internet das coisas, robótica, criarão um efeito de *spillover* de cristalização de conhecimento e sobretudo pela nova demanda por mão de obra qualificada no setor de serviços complexos.

Os serviços complexos atualmente são sinônimo sincrônico de desenvolvimento econômico com industrialização, a manufatura em si não pode mais ser seccionada de tais serviços, não só demanda, como produz riqueza e conhecimento a partir dessa simbiose, e a nova agricultura embarcará volume significativo em serviços complexos. Operar, gerenciar, atualizar e produzir softwares e hardwares para a produção agrícola 4.0 gerará externalidades tecnológicas substanciais, alterando o paradigma tecnológico de nações com vocação no campo.

As economias externas pecuniárias que Rosenstein-Rodan (CARDOSO, apud 2012a) destaca também sofrerão significativas reconsiderações no que tange seu grau e efeitos sociais em economias produtoras dessa nova agricultura 4.0. Destarte a nova qualificação de mão de obra que demandará o campo o nível de rendimentos alterará e permitirá que o campo gere um efeito de distribuição de excedentes aos trabalhadores com potencial multiplicador substancialmente superior. Outro efeito transformador na geração de economias externas pecuniárias reside na alteração da dinâmica de formação de preço e gestão de custos que possibilitará ao produtor agrícola aproximar-se do ponto ótimo de sua produção, logo a geração de poupança e parcela da geração de riquezas no campo ampliará, formando taxas de retorno mais robustas ao produtor, e consequentemente as externalidades pecuniárias da agricultura crescerão.

A alteração da capacidade de formação de preços conjuntamente com a mecanização, robótica e sensoriamento permitirão um aumento e gestão da produção substancialmente crescente. Essa relação de produção e produtividade do trabalho, em um contexto de absorção de mão de obra qualificada mas em baixo volume, evitará que se tenha limitação de ganho de produtividade por restrição na oferta de mão de obra, como apontado por Rowthorn (GUIMARÃES, apud 2002), e assim sendo, o aumento de produtividade sem estrangulamento por oferta de mão de obra, alterará a formação de estoque de capital oriundo na agricultura.

A aplicação de lei Kaldor-Verdoorn (ALMEIDA, apud, 2009) para a agricultura 4.0 apresentar-se-á em uma relação diferenciada do que até então se entende para a atual agricultura, pois como observa-se, a adoção de um novo padrão tecnológico alterará substancialmente o emprego dos fatores capital e trabalho, reduzindo os custos por gestão precisa do uso de insumos e gestão remota e em tempo preciso, qualificando sobremaneira o trabalho. O domínio por informações precisas permitirá melhor controle na formação de preço, e assim sendo, com todo o arcabouço reformulado da estrutura produtiva na

nova agricultura, a elasticidade entre os fatores de produção, na concepção da função de Cobb-Douglas (GUIMARÃES, apud, 2002), poderá possivelmente apresentar um retorno crescente de escala de produção.

O aumento de produtividade revisado na nova agricultura nos remete a Nurkse (CARDOSO, apud 2012a) quando este aponta a relevância de uma relação de produtividade do trabalho com o volume de produção, e dessa forma favorecendo para a formação de capital a partir da produção agrícola, com novos níveis de formação de estoque de capital, e o emprego de alta tecnologia, serviços complexos e mão de obra qualificada poder-se-á colher externalidades positivas a partir do *learnign by doing*, desencadeando com a ampliação da taxa de poupança um ciclo de investimento conjunto as experiências da prática produtiva complexa novas tecnologia e inovação.

No que tange a ação planejada desse novo cenário agrícola é basilar reforçar que os apontamentos de Rosenstein-Rodan (CARDOSO, apud 2012a) preservam-se, como a importância de fornecimento de infraestrutura pré-requisitada para o surgimento desse novo paradigma produtor. Sem a disponibilidade de conexões de dados e informações no campo, a produção de mão de obra qualificada para a gestão do aparato tecnológico e a própria manufatura dos equipamentos tornarão tal transformação inviável, assim sendo a construção de um ambiente favorável com a adequação do arranjo institucional torna-se mister, e o Estado é o agente adequado para o início desse processo produtivo, sobretudo quanto ao investimento em bloco que a inserção exigirá para alçar uma sociedade agrícola em uma dinâmica de desenvolvimento econômico robusto. São necessários investimento não só por parte do produtor agrícola, mas investimentos massivos em telecomunicações, robóticas, sensores e outros inúmeros segmentos manufatureiros.

Esse processo de produção que agrega um novo patamar de tecnologia e conhecimento cristalizado, juntamente a nova dinâmica de custos e preços, bem como melhoria na formação de estoque de capital, investimentos, absorção de mão de obra qualificada e mais bem remunerada, desencadeiam o que Myrdal (CARDOSO, apud 2012a) aponta como um processo de causação circular cumulativa, o desenvolvimento socioeconômico emerge, gerando *spillovers* desde de demanda por infraestrutura mais ampla, como também uma melhor e maior distribuição de excedentes e novo padrão de multiplicador de renda na sociedade.

A nova agricultura poderá possivelmente produzir alterações que Lewis (CARDOSO, apud 2012a) apontou como fragilidades significativas existentes em economias subdesenvolvidas, ao se referir no tocante a distribuição geográfica do desenvolvimento econômico, “as ilhas de desenvolvimento envoltas por mar de atraso” poderão sofrer alterações justamente pela nova capacidade remota e de mobilidade do fator trabalho em uma economia agrícola conectada, ou seja, a distribuição da produção agrícola encontra-se interiorizada, a ocupação do solo pela agricultura se dá distante dos grandes centros urbanos, respeitando a dinâmica de formação do preço da terra, e dessa forma ao longo da história, pelo emprego do fator trabalho com qualificação e remuneração diminuta, tais regiões caracterizaram-se pelo empobrecimento diante da vida urbana. Nesse momento a nova capacidade de trabalhar à distância permitirá que os reflexos da demanda de mão de obra qualificada pelo campo possam ocorrer linkando trabalhadores situados em áreas urbanas, e essa capacidade permitirá um impulsionamento da geração de renda em centros urbanos do interior, o movimento de ponte de distribuição de riqueza entre a produção do campo e o trabalho efetua remotamente apresenta grande potencial para capilarizar o desenvolvimento econômico a partir da nova agricultura.

Conforme destacado no fórum “Agricultura 4.0: internet das coisas e o aumento da produtividade agrícola”, realizado pela Unicamp, o potencial de transformação é ainda maior quando analisado os impactos que esse novo padrão de produção agrícola poderá causar quando absorvido pela agricultura familiar, ou seja, retomando aos apontamentos de Lewis, a difusão dessas tecnologias, e a transformação na capacidade de formação de estoque de capital (Nurkse, CARDOSO, apud 2012a)) permitirá uma distribuição significativa de acumulação de capital, melhorias da renda per capita, e conseguinte economias externas pecuniárias (Rosentein-Rodan, CARDOSO, apud 2012a)), a demanda por serviços complexos acompanhará simbioticamente a expansão da Agricultura 4.0, decerto que haverá um ambiente econômico com muito mais ilhas de modernidade e reduzindo o mar de atraso.

Dessa forma, aventando essa nova correlação entre a produção do campo com a demanda por serviços e conectividade da mobilidade de capital e trabalho entre as distâncias geográficas que tais setores econômico se correlacionam, destacando os apontamentos trazidos por Singer:

“essa é talvez justamente a razão porque as indústrias manufatureiras são tão desejadas pelos países subdesenvolvidos; isto é, elas fornecem os pontos de crescimento para incrementar o conhecimento técnico, a educação urbana, o dinamismo e a resiliência que procede da civilização urbana” (Singer, 1950, apud Cardoso 2012a, p 64)

Podemos reavaliar a exclusividade das indústrias manufatureiras em produzir tal efeito, ou seja, o novo campo produzirá uma teia de crescimento capaz de desencadear pelo *learning by doing* ao ambiente urbano interiorizado, ou mesmo nos grandes centros, por agregar volume considerado de técnicas e conhecimento, o dinamismo gerado a partir da produção da Agricultura 4.0 refletirá no ambiente urbana via serviços complexos, e, no que tange a resiliência maior da economia urbana, o advento de técnicas que reduzam a vulnerabilidade às intempéries ambientais oferecerá à essa economia agrícola uma estabilidade e previsibilidade muito superior a atual.

A armadilha de caminho para o desenvolvimento que Singer aponta aos países dependentes de bens agrícolas poderá ser mitigado ao estabelecer-se uma relação de maior controle sobre os impactos climáticos e o melhor manejo dos fatores de produção ao evoluir no acesso as informações de demanda e poder de controle de oferta, dessa forma a bonança cíclica que se verifica no movimento de preços das commodities poderá ter as oscilações reduzidas, e dessa forma a capacidade de planejamento de política de desenvolvimento ser melhor aplicável, ou seja, as instabilidades de preços das commodities acabam por provocar miopia na política de planejamento econômico.

Talvez uma das alterações mais substanciais da nova agricultura esteja na revisão de seus impactos em produzir encadeamentos produtivos, apoiando no conceito destacados por Hirschman (CARDOSO, apud 2012a), a agricultura 4.0 seria possível de produzir um fenômeno de encadeamento para frente ao fornecer demanda suficientemente robusta para o desenvolvimento de robótica, sensoriamento, software, telemetrias e telecomunicações em um grau tecnologicamente elevado e destarte difundido pela territorialidade dispersa da produção agrícola, os impactos positivos em outros setores econômicos seriam substanciais. O mesmo efeito de encadeamento para trás é existente justamente pelo fato dessa nova estrutura produtiva ser forte demandante dessas tecnologias.

O efeito de *linkage* da produção agrícola vem ganhando ampliação constantemente pelo uso cada vez mais avançado de biotecnologias e dessa forma a

utilização de insumos na cadeia industrial oriundo de produtos agrícolas é crescente. Já podemos visualizar a utilização em nível comercial de biopolímeros, ou menos um case bastante interessante de *core* produtivo (Hidalgo & Hausmann, 2009) que ocorreu recentemente no Brasil é o da empresa Agropalma, inicialmente produtora de óleo de palma, mas que após investimentos pesados em biotecnologia conseguiu refinar a partir do produto primário diversos tipos de óleo e ácidos graxos passando a atender um leque de produção industrial amplo, e que a partir desse conhecimento adquirido desenvolveu-se para a produção de alimentos (sorvetes) e ganhou complexidade e capacidade de agregar valor e ampliar a acumulação de capital.

Desafios: Geração, Qualidade e Nível de Remuneração de Emprego

A argumentação de desenvolvimento econômico a partir da nova agricultura encontra, muito provavelmente, o maior ponto de refutação no âmbito de sua capacidade de geração de empregos, e sobretudo, a qualidade do mesmo em bem remunerar e multiplicar as riquezas.

Para visualizarmos a capacidade de geração e emprego da nova agricultura precisaremos fazer uma reflexão da nova estrutura complexa e operativa que a mesma adquirirá ao abarcar em sua produção o uso de hardwares e softwares para configurar o que se denomina agricultura 4.0. São entendidos nesse bojo de novo arcabouço produtivo equipamentos complexos e de alta tecnologia, que além de fornecer revolucionária capacidade de gestão e controle da produção, por conseguinte encadearam toda uma nova estrutura complexa na ponta: a indústria de eletrônicos; tecnologia de informação; serviços às empresas.

A agricultura atualmente possui níveis de intensividade de mão de obra na produção de forma bastante heterogênea quanto ao tipo de produção, ou seja, conforme tabela abaixo podemos visualizar que a produção de soja demanda pouca mão de obra em relação a área de plantio, em contraponto, atividades como plantio de tomate, uva, fumo possuem significativamente maior uso intensivo de mão de obra.

Tabela 01 – Empregos diretos nas principais atividades agropecuárias, em equivalente homem ano, para cada 100 hectares, no ano de 2000.

Atividade	Número de Empregos
Tomate envarado	245
Uva	113
Fumo	70
Abacaxi	61
Cebola	52
Café	49
Mandioca	38
Cacau	37
Batata	29
Algodão herbáceo	24
Mamona	24
Caju	23
Laranja	16
Arroz	16
Coco da Bahia	14
Feijão	11
Cana-de-açúcar	10
Milho	8
Soja	2
Pecuária de corte	0,24
Grãos	7
Média de 36 culturas	12

Fonte: Fundação SEADE-Sensor Rural, citados por Sachs (2004).

A grande indústria agropecuária é marcadamente produtora de soja e pecuária de corte, justamente os setor com menor grau de geração de emprego por hectare, dessa forma alguns pontos precisam ser apresentados. A mesma produção agrícola em larga escala de soja e pecuária de corte já está consolidada com baixa absorção de mão de obra e por sua vez, dessa forma, a transformação de estrutura produtiva com a utilização de novos equipamentos e tecnologias gerará novos empregos, qualificados e com o grande diferencial, revolucionário, que é o fato da possibilidade de operação e gestão remota dos dados e equipamentos, pois a tecnologia da “internet das coisas” altera substancialmente a mobilidade, em conteste territorial, da geração de emprego e local de operação do trabalho.

Os mesmos setores com já baixo uso de mão de obra, soja e pecuária de corte, são atualmente os setores produtivos que possuem a formação de grandes corporações e escala de produção, bem como maiores capacidades de investimentos, dessa forma, o emprego de novas tecnologias que permitam elevação da produtividade, melhor resiliências aos fatores ambientais, controle da produção por unidade produtora, tornar-

se-ão muito mais prováveis de viabilidade e dessa forma, capazes de investimentos nessa futura estrutura produtiva, gerando um processo de encadeamento para a frente, conforme apresentado por Hirschman (CARDOSO, apud 2012a).

Outro ponto que deve-se destacar é que os setores agropecuários de produção de soja e pecuária de corte possuem elevado efeito de geração de empregos indiretos, que sem compreender a inclusão do potencial de geração de empregos na estrutura produtiva do setor de serviços prestados às empresas, mostra que o potencial existente na implantação da Agricultura 4.0 elevará sobremaneira a geração dessas vagas.

Conforme Tabela 02 podemos observar que a Agricultura possui elevado percentual e posição na estrutura de geração de empregos no Brasil, e subsequentemente alto fator de Efeito-Renda⁵ na avaliação do Modelo de Geração de Emprego do BNDES (Novas Estimativas do Modelo de Geração de Emprego do BNDES, 2004), justamente no ponto de geração de empregos indiretos é que a Agricultura apresenta classificação inferior, e a transformação que a Agricultura 4.0 produzirá altera nessa correlação, pois a ampliação da produção, com uso intensivo de novas tecnologias e equipamentos, refletirá na geração de uma quantidade significativamente superior em outros setores, melhorando dessa forma seu efeito reflexivo, melhorando sua capacidade de geração de empregos indiretos.

Fundamental destacar que a geração de empregos indiretos nos setores da nova agricultura 4.0 se dará em setores que requerem e empregam mão de obra qualificada, denominados sobretudo de serviços complexos, dado o alto teor de conhecimento e especialização que demandam, e dessa forma, possuem elevado grau de capacidade de geração e cristalização de conhecimento, fator tão caro ao conceito de vanguarda de desenvolvimento econômico apresentado por Hidalgo & Hausmann (2009).

⁵ Emprego efeito-renda: Obtido a partir da transformação da renda dos trabalhadores e empresários em consumo. Parte da receita das empresas auferida em decorrência da venda de seus produtos se transforma, através do pagamento de salários ou do recebimento de dividendos, em renda dos trabalhadores e dos empresários. Ambos gastam parcela de sua renda adquirindo bens e serviços diversos, segundo seu perfil de consumo, estimulando a produção de um conjunto de setores e realimentando o processo de geração de emprego. No exemplo anterior, um aumento da demanda de vestuário gera empregos diretos no próprio setor e indiretos na indústria têxtil e na agropecuária, por exemplo, que fornecem parte dos insumos necessários para a produção das novas roupas. Esses trabalhadores adicionais, ao receberem seus salários, gastam uma parte de sua renda em consumo, comprando alimentos, consumindo serviços diversos, como restaurantes ou cinemas, e inclusive comprando roupas, o que aumenta ainda mais a demanda e os empregos no setor.

Além das grandes empresas do setor de agropecuária situados na produção de soja e pecuária de corte, é de central importância a aplicação do conceito de Agricultura 4.0 no segmento de produção familiar, pois a relação de mão de obra por hectares é substancialmente maior, e mesmo que a aplicação dessa tecnologia possa reduzir a intensidade de absorção de mão de obra encontrado nesse nicho, o potencial de geração de empregos indiretos, melhorias substanciais de produtividade, novos níveis de taxa de retorno, deverão colocar a produção familiar como o epicentro do maior efeito transformador e revolucionário que a Agricultura 4.0 poderá propiciar.

**Tabela 02 – Empregos Gerados pelo aumento de Produção de R\$10 milhões
(Preços médios de 2003)**

Setor	Empregos							
	Diretos	Rank	Indiretos	Rank	Efeito-Renda	Rank	Total	Rank
AGROPECUARIA	393	4	131	19	303	7	828	3
EXTRAT. MINERAL	90	14	126	17	266	20	481	21
PETRÓLEO E GÁS	9	38	84	30	329	2	422	25
MINERAL Ñ METÁLICO	99	12	117	20	261	21	477	22
SIDERURGIA	8	39	135	14	259	22	402	27
METALURG. Ñ FERROSOS	18	34	97	28	202	40	316	38
OUTROS METALÚRGICOS	98	13	109	22	244	27	451	23
MÁQUINAS E EQUIP.	62	17	80	34	278	14	420	26
MATERIAL ELÉTRICO	37	25	121	18	213	34	371	31
EQUIP. ELETRÔNICOS	41	22	83	32	208	36	332	35
AUTOM./CAM/ONIBUS	16	35	108	24	203	38	326	37
PEÇAS E OUT. VEÍCULOS	37	26	117	21	234	30	387	28
MADEIRA E MOBILIÁRIO	293	6	219	8	294	8	805	5
CELULOSE, PAPEL E GRÁF.	59	19	155	11	271	17	485	20
IND. DA BORRACHA	23	32	108	23	229	31	360	33
ELEMENTOS QUÍMICOS	14	37	188	9	289	11	491	19
REFINO DO PETRÓLEO	2	41	62	38	208	37	271	41
QUÍMICOS DIVERSOS	26	31	99	26	213	35	339	34
FARMAC. E VETERINÁRIA	38	24	117	19	222	33	377	30
ARTIGOS PLÁSTICOS	88	15	68	36	206	38	362	32
IND. TÊXTIL	62	18	144	12	176	41	382	29
ARTIGOS DO VESTUÁRIO	613	2	136	13	250	25	1000	2
FABRICAÇÃO CALÇADOS	246	7	174	10	290	9	711	7
INDÚSTRIA DO CAFÉ	41	23	356	2	323	3	719	6
BENEF. PROD. VEGETAIS	58	20	327	4	259	23	643	11
ABATE DE ANIMAIS	36	27	358	1	270	18	664	9
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	29	30	326	5	267	19	621	13
FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR	32	29	307	6	337	1	677	8
FAB. ÓLEOS VEGETAIS	8	40	350	3	284	13	642	12
OUTROS PROD. ALIMENT.	82	16	238	7	252	24	572	14
INDÚSTRIAS DIVERSAS	124	11	126	16	250	26	501	18
S.I.U.P.	21	33	41	40	238	28	299	40
CONSTRUÇÃO CIVIL	176	9	83	33	271	16	530	17
COMÉRCIO	449	3	84	31	278	15	810	4
TRANSPORTES	219	8	96	29	237	29	551	16
COMUNICAÇÕES	33	28	45	39	227	32	305	39
INSTITUIÇÕES								
FINANCEIRAS	47	21	80	35	310	5	437	24
SERV. PREST. À FAMÍLIA	665	1	104	25	311	4	1080	1
SERV. PREST. À EMPRESA	293	5	63	37	288	12	645	10
ALUGUEL DE IMÓVEIS	15	36	10	41	307	6	331	36
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	165	10	98	27	290	10	553	15

Fonte: Modelo de Geração de Emprego, BNDES, 2004.

Conclusão

Conforme analisado o desenvolvimento a partir dos Pioneiros do Desenvolvimento podemos entender que o ambiente e o arranjo institucional de uma sociedade e sua dinâmica econômica prevalecem válidos, o processo de capacidade gestacional de alocação de recursos eficientemente e visando desencadear uma multiplicação do capital, transbordamento da inovações e cristalização do conhecimento, bem como qualificação de mão de obra, distribuição dos excedentes se apresentam fundamentais para um País atingir a modernidade e progresso. O ponto de inversão que o presente artigo buscou trazer é que o que se compreende como agricultura e sua debilidades e limitações para induzir um ciclo virtuoso de progresso será revisado pela revolução tecnológica que a mesma começou a ser submetida.

As inovações tecnológicas que serão adotados pela Agricultura 4.0 alterarão substancialmente a composição das variáveis que adota-se para configurar o processo de desenvolvimento agrícola, as relações dos fatores de produção produzirão economias significativamente diferentes e muito mais próximas aos verificados na indústria. Os ganhos de produtividade do trabalho, a ampliação da produção, a formação de preços, o controle e gestão de custos, a formação de estoque de capitais e o significativamente superior de encadeamento produtivo (*linkage*), e até mesmo novos *core* produtivos a partir de bens agrícolas, fez com que a leitura dos conceitos dos Pioneiros sobre a agricultura fossem revisados, não alterando a pertinência e relevância de desenvolver tais mecanismos e dinâmicas, mas que a agricultura apresenta um novo potencial de levar ao desenvolvimento uma nação. A superioridade dos retornos crescentes da indústria sobre a agricultura, conforme apontado por Rosenstein-Rodan (CARDOSO, apud 2012a), muito provavelmente serão revisados.

Bibliografia

ALMEIDA, E, A Lei de Verdoorn local para a Agricultura, Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada, FE-UFJF, Juiz de Fora, 2009.

BARAN, P; SWEEZY, P. Capitalismo Monopolista, Monthly Review Press, Nova Yorque, 1966.

CARDOSO, F. G. A armadilha do subdesenvolvimento: uma discussão do período desenvolvimentista brasileiro sob a ótica da Abordagem da Complexidade. São Paulo: FEA-USP, tese de doutorado, 2012^a.

GUIMARÃES, P.W, A Lei Kaldor-Verdoorn na Economia Brasileira, ESALQ USP, Piracicaba, 2002.

HIDALGO, C. Why information grows: the evolution of order, from atoms to economies, Nova York, 2015.

MARCONI, N; REIS, C. F. B; de ARAUJO, E.C, O Papel da Indústria de Transformação e das Exportações de Manufaturas no Processo de Desenvolvimento dos Países de Renda Média, 2006 Texto para a Discussão, IPEA, 2014.

Fontes de Dados

BNDES, Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES, Sinopse Econômica, nº 133, março de 2004.

CREDIT SUISSE, Brasil, cenário melhor, mas ainda incerto para 2018 e 2019, 11 de dezembro de 2017.

EMBRAPA, Agricultura 4.0: a agricultura conectada, novembro de 2017: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/15894563/agricultura-40-a-agricultura-conectada>

EMPRAPA, Criação de Emprego pelo complexo agroindustrial da soja, Documentos 233, agosto de 2004.

GAUCHAZH, Campo e Lavoura, Agricultura 4.0 é a nova fronteira do campo, novembro de 2017: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2016/09/agricultura-4-0-e-nova-fronteira-no-campo-7413654.html>

UNICAMP, FEAGRI, Agricultura 4.0 conecta o campo, novembro de 2017: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/21/agricultura-40-conecta-o-campo>