

TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: O MODELO DA ZONA FRANCA DE MANAUS E A 4^a REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

*Development regional theory: the Manaus free zone model and
the 4th Industrial revolution*

DOI: 10.48075/igepec.v25i2.26512

Michele Lins Aracaty e Silva
Mauro Maurício Barbosa Lucas
Marcílio Lima de Oliveira

TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: O MODELO ZONA FRANCA DE MANAUS E A 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Theories of regional development: the Manaus free zone model and the 4th industrial revolution

DOI: 10.48075/igepec.v25i2.265i2

Michele Lins Aracaty e Silva
Mauro Maurício Barbosa Lucas
Marcílio Lima de Oliveira

Resumo: Desde a sua concepção, idealização, ampliação e reformulação, o modelo Zona Franca de Manaus (ZFM) já passou por pelo menos cinco fases se analisado com base nas Teorias do Desenvolvimento Regional. Estas, foram moldadas levando-se em consideração as transformações econômicas mundiais e se reestruturaram formando os grupos de teorias. Para efeito didático, este trabalho terá como base o terceiro grupo de Teorias de Desenvolvimento Regional. Além disso, a disseminação de um novo paradigma industrial também será abordado neste trabalho, trata-se da 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0. Assim, temos como objetivo analisar o modelo ZFM na 4ª Revolução industrial, baseando-se nas teorias do desenvolvimento regional. Para tanto, realizou-se um estudo bibliográfico e documental com o uso do método descritivo e explicativo. Por fim, pode-se dizer que já é notório a adequação das indústrias do Polo Industrial de Manaus (PIM) dentro desse novo conceito de 4ª RI ou Indústria 4.0.

Palavras-Chave: Zona Franca de Manaus. Teorias do Desenvolvimento Regional. 4ª Revolução Industrial.

Abstract: *Since its conception, idealization, expansion and reformulation, the Manaus Free Trade Zone (ZFM) model has already gone through at least five phases if analyzed based on Regional Development Theories. These, have been shaped by taking into consideration the world economic transformations and have been restructured, thus forming three groups. For didactic purposes, this work will be based on the third group of Regional Development Theories. In addition, the dissemination of a new industrial paradigm will also be addressed in this work, the 4th Industrial Revolution or Industry 4.0. To this end, we aim to analyze the ZFM model in the 4th Industrial Revolution, based on the theories of regional development. Thus, a bibliographic and documentary study was carried out using the descriptive and explanatory method. Finally, it can be said that the suitability of the industries of the Industrial Pole of Manaus (PIM) within this new concept of 4th Industrial Revolution or Industry 4.0 is already evident.*

Keywords: *Manaus Free Trade Zone. Theories of Regional Development. 4th Industrial Revolution.*

Resumen: *Desde su concepción, idealización, expansión y reformulación, el modelo de la Zona Franca De Manaus (ZFM) há pasado por al menos cinco fases si se analiza con base el las Teorías del Desarrollo Regional. Estos se formaron teniendo en cuenta los cambios económicos globales y se reestructuraron para formar grupos de teorías. Con fines didácticos, este trabajo se basará en el tercer grupo de Teorías del Desarrollo Regional. Además, en este trabajo también se abordará la difusión de un nuevo paradigma industrial, se trata de la 4ª Revolución Industrial o Industria 4.0. Por lo tanto, nuestro objetivo es analizar el modelo ZFM en la 4ª revolución industrial basado en teorías del desarrollo regional. Para ello, se realizó un estudio bibliográfico y documental utilizando el método descriptivo y explicativo. Finalmente, se puede decir que la idoneidad de las industrias del Polo Industrial de Manaus (PIM) ya es notoria dentro de este nuevo concepto de IV RI o Industria 4.0.*

Palabras-clave: *Zona Franca de Manaos. Teorías del Desarrollo Regional. 4ta Revolución Industrial.*

INTRODUÇÃO

O dinamismo da globalização e dos novos paradigmas tecnológicos acarretaram mudanças significativas na economia, nas firmas, nas indústrias, nos governos, nos indivíduos e conseqüentemente nas políticas e nos modelos do desenvolvimento regional.

Foi a partir dessas modificações que pôde-se observar a distinção de três grupos de teorias, o primeiro, são as teorias mais tradicionais, o segundo grupo, focado nas interligações setoriais e nas economias de aglomeração como fatores determinantes da localização e do desenvolvimento da região que serviram de base para a criação de políticas de desenvolvimento regional e o terceiro grupo, objeto deste artigo, que surgiu a partir dos anos 80.

Em relação ao terceiro grupo, objeto deste artigo, o foco das análises são as Externalidades Dinâmicas, Tecnologia e Inovação e Competitividade são os fatores característicos para esta terceira fase. Tendo como principais autores: Piore e Sabel, com a Teoria dos Distritos Industriais; Storper e Scott, com a Organização Industrial; Krugman, com Retornos Crescentes; Porter, com o Diamante de Porter e os Ambientes Inovadores.

Advindo de uma política de desenvolvimento regional, o modelo Zona Franca de Manaus (ZFM), constitui uma das principais ações do governo na região amazônica, pois, proporcionou por meio de sua formalização uma associação produtiva e social da região com o restante do país e com inúmeros países dos mais variados continentes.

Criado em 1957, o modelo compreende três eixos econômicos: o comercial, industrial e agropecuário, tendo o Polo Industrial de Manaus (PIM) como sua base sustentadora e um peso econômico de 80% do PIB do Estado do Amazonas. Levando-se em consideração toda a sua história e relevância, questão a definir é como as teorias do desenvolvimento regional que compõe o terceiro grupo são inseridas no modelo Zona Franca de Manaus (ZFM) contribuindo para prepará-lo para a chegada da indústria 4.0?

Para isso, de forma geral, este trabalho tem como objetivo analisar o modelo ZFM na 4ª Revolução industrial ou Indústria 4.0, baseando-se nas teorias do desenvolvimento regional, o estudo também procura de forma sistemática caracterizar o modelo bem como denotar as principais características dessas teorias. Enaltece o conceito de 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0 e por fim, apresenta uma concepção do modelo dentro desse novo paradigma.

Quanto ao modelo ZFM, desde a sua idealização e ao longo de toda a sua trajetória, torna-se mais do que nunca o modelo ou a política mais importante que o governo desempenhou na Região Norte, e se não prorrogado, teremos até 2073, um modelo de desenvolvimento significativo, apresentando empresas com alto grau de inovação em sua produtividade e em suas estruturas institucionais e organizacionais capazes de competir com qualquer outra região do país e com o mercado exterior.

Vimos que o Polo Industrial de Manaus foi pioneiro na participação no teste de Medição no Grau de Maturidade e Prontidão da Indústria 4.0 e os resultados apresentados o enquadraram no nível 3 (transição), numa escala que vai de 1 até 4, sendo considerado um modelo consistente, inovador e com capacidade para competir com as demais indústrias dos parques fabris internacionais. Para tanto, observamos um expressivo esforço para aliar a tecnologia com a preservação ambiental: Projeto Amazônia 4.0, com os laboratórios criativos e as Startups da Floresta com foco nos negócios criativos em ambientes de inovação.

Assim, para efeito didático este artigo está dividido em: Introdução, Referencial Teórico, Percorso Metodológico, Considerações Finais e Referências.

2 - TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Foi a partir da Segunda Guerra Mundial que a dinâmica regional ganhou prestígio. Apesar das compreensões de Rostow, já se havia a noção de que ao se tratar de desenvolvimento de um país era preciso ter em mente que isto não aconteceria de forma integral e nem simultânea, concepção esta ministrada por Perroux.

Como discorrem Oliveira e Lima (2003), sinteticamente, conceituar desenvolvimento regional é partir da ideia do desenvolvimento de uma região particular, proporcionada por uma força motriz exógena – a industrialização. Como ilustra Costa (2007) apud Fochezatto (2010), “[...], desenvolvimento e desenvolvimento regional são apenas uma e a mesma coisa: todo desenvolvimento tem de ser desenvolvimento regional”.

As constantes modificações na sociedade e na estrutura econômica fizeram com que as teorias do desenvolvimento regional também se transformassem, formando assim três grupos com períodos e características distintas, conforme podemos observar no Quadro 1.

Quadro 1 – Evolução das Teorias do Desenvolvimento Regional

Grupos	Temas Característicos	Autores e Contribuições
Primeiro Grupo	Distância e Área Custos de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Von Thünen: O Estado Isolado • Weber: Teoria da Localização da Indústria • Christaller: Os Lugares Centrais • Lösch: A Ordem Espacial da Economia • Isard: Localização e Economia Espacial
Segundo Grupo	Interligações Setoriais Economias de Aglomeração	<ul style="list-style-type: none"> • Perroux: Polos de Crescimento • Myrdal: Causação Circular Cumulativa • Hirschman: Efeitos para frente e para trás • North: Teoria da Base Exportadora
Terceiro Grupo	Externalidades Dinâmicas Tecnologia e Inovação de Competitividade	<ul style="list-style-type: none"> • Piore e Sabel: Distritos Industriais • Stoper e Scott: Organização Industrial • Krungman: Retornos Crescentes • Porter: Diamante de Porter • GREMI: Ambientes Inovadores

Fonte: Fochezatto, 2010 (Adaptado)

Em síntese, o primeiro grupo, que vai até meados do século XX, leva em consideração dois aspectos importantes: a distância e a área. Para este grupo de teorias, o importante é minimizar os custos de transporte e maximizar o lucro por meio da determinação de modelos de localização ótima da produção. São as teorias mais simples da concorrência espacial, configurando-se como teorias tradicionais do desenvolvimento regional. A concentração e a aglomeração das firmas são referências nesse modelo, no entanto, para Fochezatto (2010), essas teorias são incapazes de absorver os mecanismos de concentração econômica em determinada região.

Enfatizando as interligações setoriais e as economias de aglomeração, temos o segundo grupo de concepções. Compreendendo o período que vai até os anos 80, defendem as interdependências setoriais como fator de localização e desenvolvimento da região. Perroux, com a teoria dos Polos de Crescimento; Myrdal, com a teoria da Causação Circular Cumulativa e Hirschman com a teoria dos Efeitos de Encadeamento para trás e para frente. Por fim, North com a teoria da base exportadora. Ressaltamos que foi a partir dessas ideias que as políticas (federais e estaduais) de desenvolvimento regional foram embasadas.

Os anos 80 marcam a composição de um terceiro grupo de teorias, que baseado na incorporação de externalidades do tipo marshallianas, procuram demonstrar que a aglomeração industrial de empresas que atuam em cooperação gera vantagens positivas, e essa concentração de firmas atua como “janelas de oportunidades” para as regiões não tradicionais.

Os Distritos Industriais, a Organização Industrial, os Retornos Crescentes, o Diamante de Porter e os Ambientes Inovadores são as principais teorias que caracterizam o terceiro grupo. Assim, o estudo da dinâmica regional passou da localização ótima da indústria para as ideias baseadas em economia de aglomeração.

Como objetivo deste estudo baseia-se na composição do terceiro grupo de teorias de forma a explicar o modelo Zona Franca de Manaus, apresentamos o Quadro 2:

Quadro 2 - Teorias do Desenvolvimento Regional (Terceiro Grupo)

Tema	Autores	Contribuições
Distritos Industriais	Piore e Sabel	Por meio dos estudos de Alfred Marshall que surgiu a ideia de distritos industriais, onde, a temática de “concentração de indústrias especializadas em certas localidades” foi pioneiramente abordada por ele. Assim, a aglomeração de indústrias com atividades similares proporcionaria vantagens econômicas em decorrência da ação conjunta dessas firmas, o que podemos também chamar de “economias externas marshallianas”, vantagens estas advindas da eficiência coletiva, da especialização, da divisão do trabalho, da comunicação e troca de informações entre os produtores situados na mesma região. (KELLER, 2008, p. 33)
Organização Industrial	Storper e Scott	Em seus estudos, Storper e Scott (1992) elucidam que essa atual dinâmica de produção flexível faz com que alguns ramos da economia criem novos núcleos de produção por meio da busca de novas localidades, distanciando-se das tradicionais áreas como era feita no fordismo. Para eles, a incidência de novas aglomerações de indústrias em lugares fora das tradicionais atua como “janelas de oportunidades” para essa região. (STORPER; SCOTT, 1992, p. 27-28 <i>apud</i> FUINI, 2008, p. 78).
Retornos Crescentes	Krugman	Os retornos crescentes de escala emergem das condições de especialização dos agentes participantes do processo de divisão social do trabalho, proporcionando às unidades envolvidas ganhos de escala que são externos à firma. A possibilidade de geração e apropriação desses retornos pela concentração geográfica e setorial das firmas está vinculada exatamente ao estímulo à presença de produtores especializados nessas aglomerações. (GARCIA, 2006, p. 34). De acordo com Krugman (1991), olhar para as aglomerações produtivas está diretamente ligada a participação do país no comércio internacional.
Diamante de Porter	Porter	Michael Porter, que através da construção de um esquema denominado de “Diamante de Porter” procurou caracterizar as vantagens competitivas provenientes dessa concentração. Sinteticamente, seu esquema denota quatro fatores para a criação de vantagens competitivas, sendo estas: as condições dos fatores; as condições da demanda; estratégia, estrutura e rivalidade da empresa e os setores conexos e de apoio, ilustradas por uma estrutura em formato de diamante.
Ambientes Inovadores	GREMI	O GREMI define ambiente inovador como “um lugar de processos de ajustamentos, de transformações e de evoluções permanentes” (MAILLAT, 1995 <i>apud</i> AMARAL FILHO, 2001, p. 274), processamentos estes, efetivos por meio da interação e por uma dinâmica de aprendizagem.

Fonte: autores (adaptado)

Tendo em vista o que foi apresentado, podemos destacar que as constantes mudanças na economia fizeram com que as teorias que as caracterizam também fossem alteradas, reformuladas ou superadas, nos levando a um novo paradigma e a

uma nova forma de enxergar a indústria mediante a análise de suas estruturas operacionais e organizacionais. Assim, chegamos a um novo momento, já visto antes e que de forma cíclica foi se adequando às constantes transformações, a 4ª revolução industrial ou indústria 4.0.

Ressaltamos que o processo de industrialização provoca transformações diretas e indiretas no espaço e no cotidiano das cidades ou regiões em que este é implantado. Assim, ao se tratar do processo de industrialização, devemos refletir acerca das mudanças ocasionadas mediante a implantação de um parque fabril e as consequências desta implementação em regiões peculiares como a região amazônica em vista da instalação do Polo Industrial de Manaus no final da década de 1960 bem como a transformação de uma cidade com características rurais para urbana. Dessa forma, no próximo tópico apresentaremos algumas reflexões acerca do processo de urbanização, industrialização e desenvolvimento na Amazônia.

3 - PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO NA AMAZÔNIA

Para Silva (2015), o debate sobre o desenvolvimento na Amazônia se depara com as relações contraditórias entre o uso de recursos e a conservação do bioma, e não raramente aí se paralisa. O desenvolvimento – não sem razão – identificado com a expansão da sociedade industrial se vislumbra como a negação necessária da existência da floresta e das teias de vida natural e social que a tornam possível. Aí se coloca também uma identificação entre o industrial e o urbano, entre tecnologia e high tech, entre conhecimento e saber científico, entre economia e mercados.

Ainda para Silva (2015), o papel da cidade como resultante da relação cidade e natureza se interliga como lugar da sofisticação, de artes e ofícios, adensamento do conhecimento e da técnica. Este fenômeno, por sua vez, apresenta especificidades se ocorre num contexto do capitalismo periférico, central ou em países em processo de desenvolvimento. O que se tem como observação comum a todos os contextos é que a cidade na época industrial se modifica e essa transformação dá início a um processo rumo à urbanização convergindo para o surgimento de uma sociedade urbana.

Dessa forma, a indústria nasce produzindo o urbano industrial, que sucede, modifica e prolonga seu oposto dialético, a cidade. O afastamento entre indústria e cidade dificilmente poderia se manter, uma vez que a produção não se isola do circuito econômico, circulação e reprodução social dos fatores de produção (trabalho, capital financeiro etc.) e das relações sociais de produção (aprendizado social e técnico, hábitos de consumo etc.). Ocorreu então um movimento duplo: a indústria tanto retorna às cidades quanto produz as suas próprias áreas urbanizadas; se apropria da cidade e a recria (SILVA, 2015).

Para Lefebvre (1975), a industrialização e urbanização formam um processo duplo, mas interligado, sendo faces conflituosas de uma realidade conjunta onde a indústria transforma a urbanidade preexistente ameaçando-a, e ao mesmo tempo a recria numa expansão urbana sem precedentes.

Lefebvre (1975), argumenta que o choque cidade/indústria cria e recria contradições: cidade/ campo, natureza/ obra humana, entre outras e ao recriar a urbanidade, este choque reorganiza a vida social amplamente proporcionando o surgimento de outra prática social, outra relação com o espaço e com a natureza. A compreensão dessas mudanças é fundamental para o debate sobre cidade, espaço e urbanização e sobre o desenvolvimento.

Paulet (2009), lembra que o processo de mundialização é urbano e que o Brasil é um país urbano, sendo que a Região Norte também apresenta uma expressiva concentração urbana nas suas capitais. Essas, por sua vez, contam com melhor

infraestrutura na região e a maior presença das instituições do Estado, inclusive as instituições federais de ensino superior. Há por certo um grande problema de infraestrutura logística acentuando a distância da Amazônia dos principais centros consumidores do país. Uma eficiente integração nacional ainda é um grande desafio a ser superado, a exemplo da industrialização na Amazônia, especificamente no Polo Industrial de Manaus.

Para Cardoso (2011), diferentemente do centro-sul brasileiro, a Amazônia brasileira não experimentou um ciclo industrial vigoroso, tendo praticamente mantido seu papel supridor de insumos e matérias-primas para os grandes centros econômicos. Mais do que isso, a Amazônia brasileira superou muito pouco seu atraso cultural, social e econômico ao longo dos anos que experimentou um grande crescimento econômico.

Sobre o futuro do processo de industrialização na Amazônia, Medeiros e Santos (2010), defendem a necessidade de se intensificar a competitividade para minimizar custos políticos de intervenção governamental de forma a garantir à região a aptidão para absorver a maior parte possível dos efeitos do crescimento dos setores exportadores, multiplicando as externalidades pecuniárias e tecnológicas sobre outros setores da economia regional e gerando oportunidades complementares, com a contribuição dos arranjos e sistemas produtivos locais formados por pequenas e médias empresas (clusters) de forma a integrar essa estratégia.

Ainda para os autores (2010), devemos considerar positiva a presença de grandes empresas e seus efeitos de encadeamentos para trás e para frente bem como o potencial das suas cadeias produtivas para mobilizar pequenas, médias e grandes empresas na articulação de uma política industrial regional. Nessa linha de ação, recomendam para a Amazônia brasileira uma política industrial focada nas indústrias pioneiras baseadas em recursos naturais (moveleira, alimentos, cosméticos, mineração, biocombustível).

Finalizada a nossa reflexão acerca do processo de urbanização e industrialização na Amazônia, no próximo tópico apresentaremos as principais características do Modelo Zona Franca bem como do Polo Industrial de Manaus.

4 - MODELO ZONA FRANCA E O POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Criada mediante a lei nº 3173, de 6 de junho de 1957, a Zona Franca de Manaus (ZFM) é o resultado de uma política de integração nacional do período dos governos militares, basicamente para atender a duas propostas: uma era a intenção de criar regiões com uma infraestrutura capaz de atrair pessoas a lugares pouco povoados, e a outra era a de dinamizar o processo de industrialização que estava alocado mais na região sudeste do país. Logo, o modelo ZFM serviria como solvente para essas necessidades afim de promover e estimular a associação produtiva e social da região amazônica.

Depois de dez anos de sua origem, o governo federal reformulou o modelo, transformando-o em um modelo desenvolvimentista cujo centro é Manaus, e que em sua estrutura compreende três polos econômicos, sendo eles o comercial, o industrial e o agropecuário, tendo o polo industrial como pilar de sustentação. Implementado após essa reformulação, o Polo Industrial de Manaus (PIM) é o maior polo industrial da região e um dos maiores da América Latina. (SUFRAMA, 2019).

A Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) é a responsável pela gerência do modelo, e frisa que a ZFA é a responsável por promover o desenvolvimento dos municípios da Amazônia Ocidental por meio das Áreas de Livre Comércio (ALCs). Desde a sua criação em 1957, modelo já passou por pelo menos cinco fases em diferentes períodos e características na política industrial e configura como a

principal política pública posta em prática pelo Governo Federal com um legado de desenvolvimento regional.

Em síntese, a primeira fase configura-se como o período de um modelo predominante comercial que vai de 1967 a 1975, inicialmente criada para ser um porto livre para o armazenamento e venda de produtos importados, tendo uma política industrial toda voltada para o mercado interno. Posteriormente, até 1990, temos a segunda fase, onde o PIM já concorria diretamente com os grandes centros industriais do país, através de medidas que impulsionavam a indústria de insumos do país. É no decorrer desse período também que temos a primeira prorrogação do modelo, estendendo-o até 2003.

O período de 1991 a 1996 consolida-se a terceira fase, onde a ZFM passa a se adaptar à nova política industrial e de comércio exterior, caracterizada pela abertura econômica e pela redução dos impostos de importação. Essa fase é marcada também pelo amplo processo de modernização no PIM devido à implantação de normas técnicas de qualidade e padronizadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Com uma política industrial mais consolidada, capaz de se adequar ao processo de globalização, a fase quatro – datada de 1996 a 2002 – apresenta algumas características evidentes, tais como: a inclusão de importação para alancar as vendas, a criação de critérios para a promoção de desenvolvimento regional, a busca de novas tecnologias para as indústrias e a criação de um centro para as chamadas bioindústrias.

A atual fase do modelo compreende o período de 2003 até hoje (quinta fase). Período este em que vigora a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que em suma visa alcançar uma produção mais eficiente, com indústrias mais modernas por meio do desenvolvimento tecnológico, a busca constante na expansão das exportações e a ampliação nos investimentos para a infraestrutura dos municípios que compõem a área de abrangência do modelo. É nesta quinta fase também que ocorre a prorrogação através da Emenda Constitucional n. 83/ 2014 promulgada em 5 de agosto de 2014, expandindo os incentivos fiscais até o ano de 2073 (SUFRAMA, 2019).

De acordo com Medeiros e Santos (2010), os dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) apontam para um quadro merecedor de reflexões na Região Norte. Em relação ao comércio exterior, 61% das exportações da respectiva região em 2009, medidas em valores monetários, foram consideradas como produtos básicos, ou seja, não-industrializados. Trata-se basicamente de insumos industriais.

Como vimos, a importância econômica do Polo Industrial de Manaus para o Estado do Amazonas e para a economia regional é inquestionável, e por se tratarem de segmentos de alta tecnologia, as empresas instaladas no PIM são exigidas no que tange à vultosos investimentos em inovação e tecnologia tendo como foco o dinamismo tecnológico de mercado e a 4ª revolução industrial ou indústria 4.0 de forma a garantir a competitividade, a geração de emprego e renda bem como o abastecimento do mercado nacional e internacional com produtos de qualidade.

Para tanto, no próximo tópico apresentaremos nossas considerações acerca da 4ª revolução industrial ou indústria 4.0 na Amazônia brasileira tendo como objeto o PIM e suas adaptações para acompanhar o avanço tecnológico demandado por esta nova fase.

5 - QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL OU INDÚSTRIA 4.0 NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

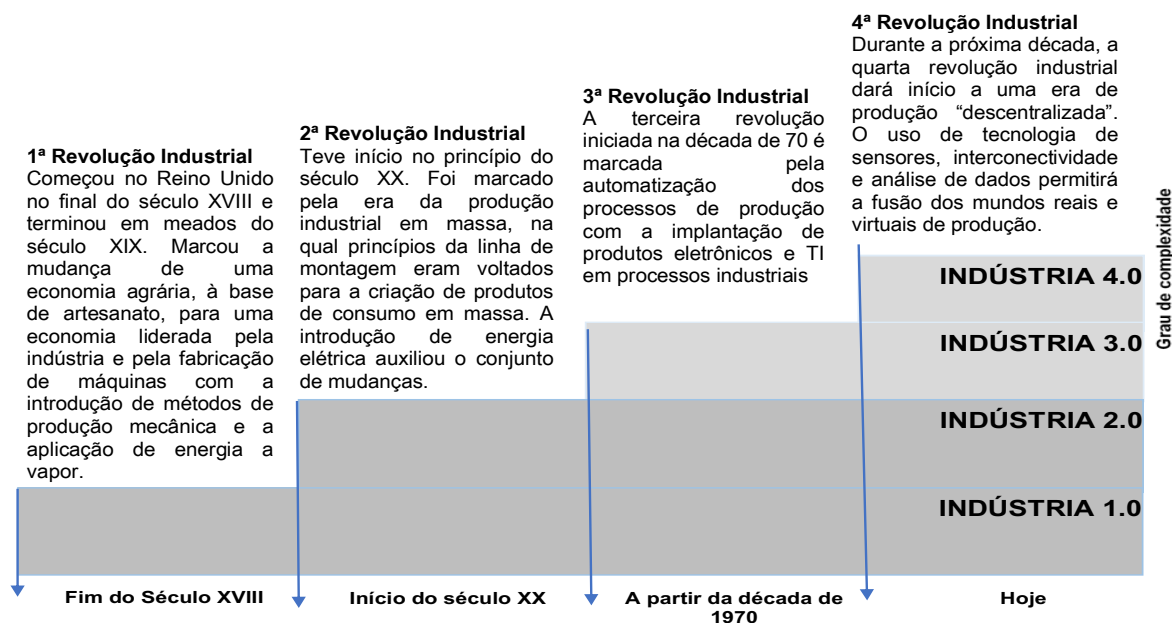
O avanço tecnológico e as constantes mudanças nos mais diversos paradigmas da sociedade nos levaram para um novo patamar e para uma nova forma de olhar a indústria, a fim de acompanhar e suprir as constantes necessidades dos indivíduos. Trata-se da 4ª revolução industrial ou indústria 4.0. Esta nova revolução é caracterizada pelo uso intensivo de tecnologias digitais com o intuito de fabricar novos produtos de forma rápida, com resposta dinâmica à demanda e otimização em tempo real da produção e da cadeia de suprimentos (AZEVEDO, 2017, p. 20).

O termo “Indústria 4.0” foi oriundo de um projeto do governo da Alemanha cujo objetivo era aumentar a produtividade e estender a competitividade das indústrias por meio do desenvolvimento de tecnologias voltadas para elas, tornando-as indústrias mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis. Esse conceito foi explanado fortemente pela primeira vez em 2011 em Hannover (Alemanha), o qual fazia parte de um plano chamado High Tech Strategy 2020, com o objetivo de levar o país ao topo no que diz respeito à inovação tecnológica. (AZEVEDO, 2017, p. 49).

Dito isto, a expressão Indústria 4.0 nada mais é que a “transformação completa de toda a esfera da produção industrial através da fusão da tecnologia digital e da internet com a indústria convencional”. (FIRJAN, 2016).

A relação do real com o virtual apresentada nessa 4ª revolução industrial ocasiona uma transição da produção “centralizada” para uma produção “descentralizada”, muito diferente do que era visto até então. “[...] tudo dentro e ao redor de uma planta operacional (fornecedores, distribuidores, unidades fabris e produto) são conectados digitalmente proporcionando uma cadeia de valor altamente integrada” (EUROPEAN PARLIAMENT, 2015 apud COLTRE e MARTINS, 2018, p. 115).

A Figura a seguir apresenta os principais apontamentos que caracterizam cada uma das revoluções industriais desde a primeira que ocorreu no fim do século XVIII, a segunda que ocorreu no início do século XX, passando pela terceira que tem o seu marco a década de 1970 e a mais recente que tem como foco a produção descentralizada com o uso da internet e o dinamismo na fabricação dos produtos.

Figura 1 – Principais Características das Revoluções Industriais

Fonte: Firjan (2016, p. 10)

Parte expressiva dos países já vive a realidade da 4ª revolução industrial ou indústria 4.0. Entretanto, este fenômeno não ocorre ao mesmo tempo em todos os parques fabris e no caso do Brasil ainda é possível enumerar alguns desafios frente à esta realidade, uma vez que os especialistas apontam que parte das indústrias brasileiras ainda se enquadram na passagem da indústria 2.0 - utilização de linhas de montagem e energia elétrica – para 3.0 – aplica automação através da eletrônica, robótica e programação – a indústria nacional. Além disso, existe uma realidade acerca dos desafios de se realizar uma correta integração da cadeia produtiva, o desenvolvimento tecnológico, a inovação, incentivo às novas tecnologias, a adaptação quanto aos novos modelos de infraestrutura de conexão, comunicação, customização de soluções e a formação de profissionais (COLTRE e MARTINS, 2018).

Ademais, o processo de inovação segmentado na 4ª revolução industrial liga diretamente três elementos essenciais: governo, capital e educação. Dessa forma, parte das empresas nacionais necessitam fazer um percurso para se beneficiarem com esse novo modo de produção. Ressaltamos que esse processo de transformação e adaptação já pode ser observado no Modelo ZFM e se deve à forte presença de empresas de capital internacional que já apresentam características consolidadas dessa transformação digital (COLTRE e MARTINS, 2018).

De acordo com Azevedo (2019), o Polo Industrial de Manaus, localizado na capital do Amazonas também vem sendo demandado em relação à sua participação no processo de reestruturação para a indústria 4.0 e ao longo de sua trajetória de 54 anos tem-se observado muitos avanços no que se refere à conciliar a tecnologia, a inovação, o conhecimento de empreendedores, pesquisadores e instituições de ciência e tecnologia focadas no desenvolvimento da indústria 4.0, laboratório avançados (FabLab powered by EcoStruxure) em parceria com as indústria que compõem o PIM.

Para Santiago (2019), a indústria brasileira tem procurado mapear os possíveis caminhos que deverão seguir para o alinhamento quanto à manufatura avançada

exigida pelo advento da 4ª revolução industrial e suas características tecnológicas tendo como ponto relevante a inserção profunda da tecnologia da informação (TI) e tecnologia da automação (TA) na manufatura e seus respectivos efeitos na capacidade, na agilidade e responsividade.

Ainda para o autor (2019), os polos industriais brasileiros devem se inserir no processo de transformação digital considerando a sua realidade, sua operação, seus modelos de negócios específicos bem como a sua tipologia produtiva e devem adotar a medição do grau de maturidade e prontidão da indústria 4.0 que servirá de base para futuros *roadmaps* empresariais (ferramenta organizacional de projetos empresariais contendo as fases e as atividades tendo como base uma linha de tempo) e para terem a dimensão do seu posicionamento face aos novos conceitos da 4ª revolução industrial.

De acordo com Santiago (2019), na literatura internacional, pode-se encontrar diversos modelos de medição, da maturidade e prontidão, considerando diversas variáveis, estágios e abordagens, contudo faz-se imprescindível contemplar as características operacionais, da manufatura, da logística, do ecossistema empresarial e da interoperabilidade, considerando as diversas realidades industriais brasileiras.

Santiago (2019), frisa que no Brasil foi desenvolvido um modelo de medição, com robustez científica, com eixos pré-determinados (tecnologias e operações, ecossistema de negócio e interoperabilidade), orientado para a realidade da indústria nacional. Vale o registro que o modelo possui uma ampla possibilidade de customização (porte e segmento). Tais eixos possuem dimensões específicas, que por meio de um modelo matemático, relacionam-se entre si, contemplando quase 50 variáveis demonstrando sua aderência aos conceitos da indústria 4.0. O indicador resultante aponta 4 níveis, sendo: 1- Digital; 2- Tecnológico; 3- Transição e 4- Avançado, com uma escala de interseção entre eles. Lembrando que o Polo Industrial de Manaus foi pioneiro na aplicação deste teste.

Em relação ao teste de indicador aplicado no Polo Industrial de Manaus, realizado em parceria com a Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - FIEAM e com o Centro da Indústria do Estado do Amazonas - CIEAM, os resultados apontaram que o modelo apresenta características para ser enquadrado no nível 3 (transição), salientamos que os resultados, além de inéditos, são surpreendentes quando computamos as dimensões específicas do modelo (produtos, manufatura, estratégia, negócios, logística e interoperabilidade). Os dados principais da aplicação do teste de Medição do Grau de Maturidade e Prontidão da Indústria 4.0 podem ser observados de forma resumida no Quadro 3.

Quadro 3 - Medição do Grau de Maturidade e Prontidão da Indústria 4.0 – PIM

Dimensão	Resultado
Estratégia	Aferiu-se que 92% dos colaboradores apresentam pouca/nenhuma habilidade digital, muito embora 57% da liderança reconheça importância da indústria 4.0, apesar de não está contemplada na estratégia da empresa.
Manufatura	Cerca de 14% das empresas ditam que atendem alguns requisitos e estariam preparadas para essa nova fase industrial. Vale o registro que apenas 6% possuem tecnologias autônomas, como o AGV (Automated Guided Vehicle). Um dado relevante é que 80% das empresas coletam, de forma sistemática, os seus dados fabris (durante a pesquisa evidenciou-se sistemas robustos de shop floor, ainda que com baixa integração).
Modelagem Digital	não está presente em 80% das empresas, onde foi constatado que alguns processos detinham tal tecnologia, com baixa relevância no processo geral de produção e capacidades.
Logística	42% das empresas mapeadas possuem estoque em tempo real, com visibilidade em toda a cadeia de suprimento (SCM – Supply Chain Management), tal fato compromete a interoperabilidade, resultando uma redução do indicador principal
Compartilhamento de Dados entre os elos da SCM	apresentou que cerca de 57% das empresas, de alguma forma, disponibilizam os seus dados e, tal fato, é muito presente entre os fornecedores locais nos sistemas JIT (Just in Time) Kanban.
Segurança da área de TI	é considerada como ponto relevante para a maioria das empresas, somente 28% não evidenciaram tal variável como ponto basilar para o processo de transformação digital.

Fonte: Santiago (2019)

Além dos esforços em agilizar o processo de transformação digital e direcionar o Polo Industrial de Manaus para a industrialização 4.0 observamos um movimento endógeno que vem ganhando abrangência em toda a região amazônica que vincula a tecnologia de ponta da revolução 4.0 com os produtos da floresta e que tem como objetivo a preservação da biodiversidade e a riqueza regional, com destaque para: Projeto Amazônia 4.0, e os laboratórios criativos e as Startups da Floresta com foco nos negócios criativos em ambientes de inovação.

Segundo Zanon (2020), o Projeto Amazônia 4.0, está baseado na Terceira Via Amazônia (que une ciência, tecnologia avançada, inovação e planejamento estratégico para gerar uma bioeconomia da floresta em pé baseada em produtos com valor agregado e crescimento socioeconômico para os povos locais) e tem como foco preservar a biodiversidade agregando valor aos produtos de forma a proporcionar crescimento econômico para as comunidades.

Os laboratórios criativos constituem unidades móveis que levarão tecnologias da Indústria 4.0 à cadeia produtiva dos produtos da floresta. Ressaltamos que o Projeto Amazônia 4.0 recebe ajuda das aceleradoras de negócios da floresta com o objetivo de fomentar startups de bioeconomia, e conta com o apoio da recém-criada Rainforest Business School¹, que oferece cursos voltados à capacitação de diversos profissionais nessa nova visão de desenvolvimento que tem como foco a preservação da floresta em pé (ZANON, 2020).

Ainda segundo o autor (2020), os laboratórios criativos têm como objetivo aliar conhecimentos tradicionais locais, dados científicos e aparato tecnológico para instrumentalizar as comunidades, valorizando o potencial da biodiversidade

¹A Rainforest Business School (Escola de Negócios Sustentáveis - UEA), tem como foco capacitar profissionais de diversos setores nas cadeias produtiva da floresta e em cinco anos pretende lançar um MBA focado em bioeconomia.

agregando valor aos produtos, além de buscar alternativas para melhorar os dois maiores gargalos da região: transporte e logística.

As startups da floresta, constitui uma iniciativa coletiva que agrega conhecimento e capital humano com a participação dos seguintes parceiros: a Incubadora de Empresas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), a plataforma Parceiros pela Amazônia (PPA), o Instituto Conexões Sustentáveis (Conexus) e o Centro de Empreendedorismo da Amazônia (CEA) e a Rainforest Business School (Escola de Negócios Sustentáveis) em parceria com a Universidade do Estado do Amazonas (UEA), que tem como objetivo identificar potenciais empreendedores e ajudá-los a desenvolver suas ideias e negócios, tornando-os startups e possibilitando a sua aceleração e desenvolvimento empresarial dessa forma, as comunidades atendidas se transformarão em prósperos ambientes de negócio e de inovação (ZANON, 2020).

De acordo com o Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (Idesam) ainda não há dados precisos sobre o número exato de startups da floresta, mas em duas chamadas realizadas via Programa de Aceleração de Negócios de Impacto promovido pela Plataforma Parceiros pela Amazônia (PPA) foram inscritos no ano de 2020 um total de 280, captando R\$ 6 milhões de aporte financeiro proveniente de investimentos híbridos.

6 - PERCURSO METODOLÓGICO

No que diz respeito ao percurso metodológico utilizado para atingir o objetivo proposto de analisar o modelo ZFM na 4ª revolução industrial, baseando-se nas teorias do desenvolvimento regional fez-se uso da pesquisa qualitativa do tipo descritiva e explicativa com a finalidade de estudar diversas abordagens de um mesmo assunto (VERGARA, 1999).

Dessa forma, buscamos descrever o estado da arte através dos tópicos abordados: Teorias do Desenvolvimento Regional, O Processo de Urbanização e Industrialização na Amazônica, O Modelo Zona Franca e o Polo Industrial de Manaus e a 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0 na Amazônia Brasileira de forma a compreender as causas do fenômeno estudado.

Quanto ao tipo de pesquisa, trata de uma pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que sua análise parte de materiais já publicados e disponíveis através de livros, artigos, teses, documentos dentre outros considerados fontes relevantes e determinantes para a construção da fundamentação teórica de todo este estudo.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da revisão da literatura apresentada e ao correlacionar com o modelo Zona Franca de Manaus, podemos afirmar que todas as concepções descritas pelas teorias do terceiro grupo (Distritos Industriais, Organização Industrial, Retornos Crescentes, Diamante de Porter, Ambientes Inovadores), detêm aspectos bem evidentes dentro do modelo de desenvolvimento regional do Estado do Amazonas.

Tal modelo, vindo de uma política desenvolvimentista de integração é sem dúvida a principal ação do governo na região amazônica e sua presença desencadeou uma relevante ligação produtiva e competitiva com os demais estados brasileiros e inúmeros países nos mais diversos continentes.

Contudo, o processo de urbanização e industrialização bem como a implementação do modelo de desenvolvimento ocorrido no interior da floresta amazônica no final da década de 1960 se depara com as relações contraditórias entre

o uso de recursos e a conservação do bioma e como vimos ao longo do texto provoca o processo de transformação de uma sociedade com características rurais para uma sociedade industrial que vive a realidade da alta tecnologia, do mercado, da economia, do conhecimento científico e do saber da floresta modificando a relação da sociedade com o espaço, com a natureza com foco no desenvolvimento.

A presença de empresas de capital internacional proporciona ao PIM um expressivo dinamismo, direcionando-o constantemente para um patamar de modernização e atualização de forma a garantir a sua competitividade, ganhos de escala e desenvolvimento tecnológico acompanhando as empresas instaladas em outras regiões industriais.

Como vimos ao longo do texto, as indústrias brasileiras em especial o PIM já apresenta características da 4ª revolução industrial ou indústria 4.0 que tem como base o uso intensivo de tecnologia digital com o objetivo de fabricar novos produtos com rapidez, otimização de tempo e da cadeia de suprimentos proporcionando ganhos de escala, produtividade e melhorando a competitividade. Tais indústrias, através da fusão da tecnologia digital e da internet em suas rotinas fabris tendem a se transformarem em estruturas mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis.

Assim, para mensurar o grau de maturidade e prontidão da industrial 4.0 que é imprescindível para futuro *roadmaps* empresariais bem como para a sua percepção da dimensão e do seu posicionamento frente aos novos conceitos da 4ª revolução industrial ou indústria 4.0 as indústrias brasileiras estão fazendo parte de um processo de medição com robustez científica, eixos pré-determinados (tecnologias e operações, ecossistema de negócio e interoperabilidade) levando-se em consideração as suas especificidades bem como a sua realidade empresarial e tipologia produtiva.

O Polo Industrial de Manaus foi pioneiro na participação no teste de medição do grau de maturidade e prontidão da indústria 4.0 que contou com a parceria da FIEAM e da CIEAM. Frisamos que o modelo aplicado possui eixos de dimensões específicas (produtos, manufatura, estratégia, negócios, logística e interoperabilidade) e configura-se através de um modelo matemático com 50 variáveis que mensura a aderência do modelo avaliado aos conceitos da indústria 4.0. Os resultados apresentados e dispostos no Quadro 2 enquadram o modelo ZFM no nível 3 (transição), numa escala que varia de 1 a 4.

Apresentar uma concepção do modelo ZFM frente a esse novo paradigma não é uma tarefa tão simples. De forma sintética, e baseando-se nas teorias de desenvolvimento regional bem como no resultado do grau de maturidade e prontidão da industrial 4.0, pode-se dizer que a busca pela adequação à esta nova realidade já é real e se apresenta de forma consistente. Porém, ainda há muito a se fazer nas indústrias do Polo Industrial de Manaus e muitos desafios a serem superados em busca de aliar o modelo ZFM frente aos avanços tecnológicos e à sustentabilidade para que todos possam ser beneficiados.

Em relação à sustentabilidade e aliada à atividade industrial salientamos as propostas do Projeto Amazônia 4.0 e as Startups da Floresta as quais têm como principal objetivo aliar o conhecimento tecnológico industrial com foco na preservação e o uso da biodiversidade amazônica de forma a gerar emprego e renda para as comunidades locais, agregando valor aos produtos, valorizando o conhecimento das populações locais e a floresta em pé. Ademais, não podemos esquecer que tais ações só serão possíveis mediante as parcerias entre o setor público, o setor privado, a pesquisa, a tecnologia e o conhecimento local com a ajuda e o aporte de investimentos híbridos.

Assim, mediante às constantes transformações desencadeadas pela globalização e pela 4ª revolução industrial ou indústria 4.0 cabe às indústrias brasileiras identificarem estratégias para a correta aplicação em suas atividades fabris das

inovações e tecnologias disponíveis de forma a acompanharem tais mudanças e permanecerem bem-posicionadas frente às suas concorrentes.

Em relação ao modelo ZFM, esperamos que este já na sua quinta fase de existência e com 54 anos de atividade, possa continuar gerando emprego e renda para a população regional, continue bastecendo o mercado nacional e internacional com os produtos oriundos do PIM de forma a aliar a sustentabilidade e a inovação com foco na valorização dos produtos da floresta e das populações locais.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, Jair. Endogeneização no Desenvolvimento Econômico Regional e Local. Planejamento e Políticas Públicas - IPEA, nº 23, p. 261-287, 2001.

AZEVEDO, Marcelo Teixeira. Transformação Digital na Indústria: Indústria 4.0 e a Rede de Água Inteligente no Brasil. 2017. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 2017.

AZEVEDO, Nelson. Zona Franca de Manaus: Indústria 4.0 Caminha a Passos Largos. 2019. Disponível em: <http://www.amazonasatual.com.br>. Acesso em: 08 jan. 2021.

CARDOSO, Daniel Monte. Os Dilemas do Desenvolvimento da Amazônia em Perspectiva Histórica. 2011. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, Campinas. 2011.

COLTRE, Juliana; MARTINS, Luís Marcelo. A indústria 4.0 na Gestão Estratégica: Desafios e Oportunidades para as Empresas Brasileiras. Revista Terra e Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa, v. 34, n. especial, p.110-128, 2018.

COSTA, José Silva; NIJKAMP, Peter. Compêndio de Economia Regional. Lisboa: Principia, 2005. 888p.

FIRJAN. Indústria 4.0. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.firjan.com.br>. Acesso em: 08 dez. 2020.

FOCHEZATTO, Adelar. Desenvolvimento Regional: Novas Abordagens para Novos Paradigmas Produtivos. O Ambiente Regional: três décadas de economia gaúcha, Porto Alegre, v.1, p. 160-193, 2010

FUINI, Lucas Labigalini. Estudo do Mercado de Trabalho em Arranjo Produtivo Local (APL): Território e Produção Cerâmica em Santa Gertrudes/SP. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, p. 75-85, 2008.

GARCIA, Renato. Economias Externas e Vantagens Competitivas dos Produtores em Sistemas Locais de Produção: As Visões de Marshall, Krugman e Porter. Revista Ensaios Fundação de Economia e Estatística – Siegfried Emanuel Heuser, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 301-324, 2006.

IDESAM. Programa de Aceleração da PPA Divulga Negócios Seleccionados para a Turma de 2020. Disponível em: <http://www.idesam.org>. Acesso em: 25 dez. 2020.

KELLER, Paulo Fernandes. Clusters, Distritos Industriais e Cooperação Interfirmas: uma revisão da literatura. *Revista Economia e Gestão*, v. 8. n. 16, p. 30-48, 2008.

KRUGMAN, Paul. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 99, n. 3, p. 483 - 499, 1991.

LEFEBVRE, Henri. *Lógica Formal Lógica Dialética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975. 154p.

MEDEIROS, Rodrigo Loureiro; SANTOS, Gustavo dos. Industrialização na Amazônia Brasileira. *Revista de Desenvolvimento Econômico- RDE*, Salvador, v. 12, n. 22, p. 97-112, 2010.

OLIVEIRA, Gilson Batista de; LIMA, José Edmilson de Souza. Elementos Endógenos do Desenvolvimento Regional: Considerações sobre o Papel da Sociedade Local no Processo de Desenvolvimento Sustentável. *Revista da FAE*, Curitiba, v. 6, n.2, p. 29-37, 2003.

PAULET, Jean-Pierre. *A mundialização*. Rio de Janeiro: FGV, 2009. 164p.

SANTIAGO, Sandro Breval. Polo industrial de Manaus Conquista Grau de Maturidade e Prontidão da Indústria 4.0. *Indústria 4.0 Manufatura Avançada*. 2019. Disponível em: <http://www.industria40.ind.br>. Acesso em: 09 jan. 2021.

SCOTT, Callan; STORPER, Michael. Indústria de Alta Tecnologia e Desenvolvimento Regional: Uma Crítica e Reconstrução Teórica. *Revista Espaço e Debates*, São Paulo, v.2, n. 25, p. 30-44, 1992.

SILVA, Harley. Cidades, Urbanização, Desenvolvimento na Amazônia: Notas para uma Interpretação Lefebvriana. In: COSTA, Geraldo M; COSTA, Heloisa S. M; MONTE-MÓR, Roberto L. de M. (Orgs). *Teorias e Práticas Urbanas: Condições para a Sociedade Urbana*. Belo Horizonte: Editora C/ Arte, 2015. 556p.

SUFRAMA. Modelo Zona Franca de Manaus. O que é o Projeto ZFM? 2019. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br>. Acesso em: 05 dez. 2020.

UDERMAN, Simone. Padrões de Organização Industrial e Políticas de Desenvolvimento Regional: Uma Análise das Estratégias de Industrialização na Bahia. 2006. Tese (Doutorado em Administração) Escola de Administração-UFBA, Salvador. 2006.

VERGARA, Sylvia. *Métodos de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 1997. 288p.

ZANON, Sibélia. Indústria 4.0 chega à Amazônia: projeto quer salvar a floresta levando tecnologia de ponta. 2020. Disponível em: <http://brasil.mongabay.com>. Acesso em: 09 jan. 2021.

Submetido em 06/12/2020

Aprovado em 10/6/2021

Sobre o(s) Autor(es):

Michele Lins Aracaty e Silva

Doutora em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Mestre e Especialista em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). MBA em Gestão e Docência do Ensino Superior (UNICEL). MBA em Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular (PUC-RS), em andamento. Economista (UFAM). Docente do Departamento de Economia e Análise da FES/ UFAM. E-mail michelearacaty@yahoo.com.br. ORCID: 0000-0002-8939-3220.

Mauro Maurício Barbosa Lucas

Mestrando em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), (Bolsista Capes). Bacharel em Ciências Econômica (UFAM). E-mail: mauricio_barbosa15@hotmail.com. ORCID: 0000-0001-5044-1590.

Marcílio Lima de Oliveira

Doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Bacharel em Ciências Econômicas e Licenciado em Letras Espanhol (UFAC). e-mail: marcilio.li2@hotmail.com. ORCID: 0000-0001-6948-9615.