

Desenvolvimento tecnológico sustentável: Um desafio nas incubadoras de empresas no Brasil

Vagner Luiz Maia

Especialista em Gestão Pública

Instituição: Instituto Federal do Paraná (IFPR - Campus Palmas)

E-mail: 20241mass0021@estudantes.ifpr.edu.br

Luciano Barfknecht

Especialista em Comunicação Estratégica e Redes Sociais

Instituição: Instituto Federal do Paraná (IFPR - Campus Palmas)

E-mail: 20241mass0012@estudantes.ifpr.edu.br

Vagner Scamati

Mestrado em Ciência da Computação

Instituição: Instituto Federal do Paraná (IFPR - Campus Palmas)

E-mail: vagner.scamati@ifpr.edu.br

Ricardo Aparecido Pereira

Doutorado em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Instituto Federal do Paraná (IFPR - Campus Palmas)

E-mail: ricardo.aparecido@ifpr.edu.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar e compreender o desenvolvimento tecnológico amparado na sustentabilidade em incubadoras de empresas por meio de uma revisão sistemática da literatura (RSL). Os objetivos a serem alcançados para o desenvolvimento sustentável (ODS) foram desenvolvidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como uma importante ferramenta norteadora da sociedade. As incubadoras de empresas têm papel relevante em um ecossistema local para fomentar novas ideias e provocar a importante missão do desenvolvimento com o menor impacto ambiental possível. Contudo, percebe-se que o desenvolvimento tecnológico impacta em lacunas relevantes referente a construção de ambientes sustentáveis e saudáveis aplicados à sociedade. O presente trabalho busca responder à pergunta de forma multidisciplinar: quais os desafios encontrados no desenvolvimento tecnológico sustentável nas incubadoras de empresas brasileiras? Os resultados encontrados apontam para um grande potencial das incubadoras em promover desenvolvimento tecnológico com menor impacto ambiental, porém diversas limitações ainda impedem que esse processo ocorra da forma ideal.

Palavras-chave: Incubadoras de Empresas. Desenvolvimento Tecnológico. Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

No minidicionário Houaiss da língua portuguesa (2010, p. 431), “incubação” significa, dentre outras definições, “período de elaboração, preparação de um acontecimento, uma obra.” Dessa maneira, empresas que acabaram de iniciar seus negócios, as chamadas “startups”, podem se beneficiar de incubadoras tecnológicas para que tenham melhor elaborados seus processos de mercado, e também uma preparação de

tais processos com vistas a se manterem e a alcançarem seus propósitos de forma exitosa. De acordo com a Anprotec – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (2005), “a incubadora de empresas é um mecanismo de aceleração do desenvolvimento de empreendimentos, [...] mediante um regime de negócios, serviços e suporte técnico compartilhado, além de orientação prática e profissional”. Ainda, segundo tal associação, para que as incubadoras de empresas sejam formadas e cumpram seu papel, elas precisam ser mantidas por entidades governamentais, universidades, grupos comunitários, dentre outros.

Ademais, Sábato e Botana (1975) sustentam que a cooperação entre universidades e empresas é fundamental para a inovação tecnológica no desenvolvimento econômico e social da América Latina. Para além disso, como o aumento da produção, da inovação e do consumo em nível global tem acontecido ao longo das últimas décadas, a atenção da sociedade para os problemas sociais, econômicos e ambientais também têm sido despertada (ROCHA *et al.*, 2021, p. 116). A título de conceituação, o termo “tecnologia”, para Pinto (2005, p. 219), possui quatro significados principais, interligados um ao outro: 1) etimologicamente, o termo está relacionado com a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, e, portanto, aos modos de fazer alguma coisa; 2) o termo equivale apenas à técnica, tendo como sinônimo a variante americana “*know how*”; 3) o termo engloba o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma sociedade, em qualquer momento da sua história, e esta acepção é a que nos permite medir o grau de avanço produtivo dessa sociedade; e 4) o termo tecnologia nos permite a ideologização da técnica, isto é, a palavra “tecnologia” menciona a ideologia da técnica.

Importa destacar que a tecnologia atualmente é entendida de modo distinto de como era até pouco tempo atrás. Iacono, Almeida e Nagano (2011, p. 1487) explicam que o sucesso das inovações traz uma nova forma de inovar, por meio do que é conhecido como “modelo interativo de inovação”. Antes, no que se chama de modelo linear tradicional, acontece apenas a pesquisa básica, e a tecnologia tem caráter exógeno, ou seja, de acesso livre, podendo ser adquirida pelas empresas. Agora, a tecnologia:

É considerada de caráter endógeno, um fenômeno complexo, multidimensional, que leva em conta a participação de vários tipos de atores, e toma a relação entre a ciência e o desenvolvimento tecnológico e econômico a partir de uma visão interativa. A perspectiva do modelo interativo de inovação passa a considerar as interações e as ações conjuntas, elementos-chave para o aprendizado multidisciplinar e para o desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias (IACONO; ALMEIDA; NAGANO, 2011, p. 1487).

Nesse sentido, o presente artigo busca responder à pergunta: quais os desafios encontrados no desenvolvimento tecnológico sustentável nas incubadoras de empresas brasileiras? O objetivo principal é analisar e compreender o desenvolvimento tecnológico amparado na sustentabilidade em incubadoras de empresas por meio de uma revisão sistemática da literatura (RSL). Além disso, pretende-se abordar com

brevidade aspectos históricos que envolvem o surgimento das incubadoras e o pensar em desenvolvimento tecnológico sustentável.

Justifica-se a importância deste estudo no fato de que é fundamental que haja planejamento sincronizado em relação ao tripé da sustentabilidade – social, econômico e ambiental (ECOTRONICS AMBIENTAL, 2022) – junto às incubadoras de empresas, visto que estas são lugares “onde aflora uma meta comum de sistematizar a transição da invenção para a comercialização de novas tecnologias” (RIBEIRO; ANDRADE, 2007, p. 4), e, portanto, agentes modificadores da vida em sociedade. Segundo Hayne (2003 *apud* RIBEIRO; ANDRADE, 2007, p. 2):

Como o progresso tecnológico influencia o progresso econômico e esse, pela dinâmica do modo de produção capitalista, tem sido o responsável por uma violenta agressão ao meio ambiente, emerge uma nova forma de gestão dos recursos humanos e materiais que deve levar em conta os interesses do desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, as incubadoras de empresas tecnológicas atendem parcialmente os requisitos dos objetivos de sustentabilidade para promover desenvolvimento com o menor impacto ambiental possível. A presente pesquisa utilizou uma abordagem metodológica de pesquisa qualitativa para encontrar os resultados na literatura acadêmica e que será descrita na próxima seção.

2 MÉTODOS

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto, a presente pesquisa utilizou uma modalidade de pesquisa diferente da revisão de conveniência, aquela na qual, de acordo com Galvão e Ricarte (2020, p. 58), o pesquisador discorre sobre um material científico que julga relevante para abordar determinada temática, porém sem apresentar critérios bem delimitados sobre a busca.

A revisão sistemática de literatura “segue protocolos específicos, e [...] busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto” (GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 58). Em relação à tipologia, trata-se de uma revisão sistemática de literatura com meta-síntese. De acordo com Siddaway, Wood e Hedges (2019 *apud* GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 60), “o objetivo de uma meta-síntese é sintetizar estudos qualitativos sobre um tópico a fim de localizar temas, conceitos ou teorias-chave que forneçam novas ou mais poderosas explicações para o fenômeno sob análise”.

Isto posto, salienta-se que uma ferramenta desenvolvida para auxiliar na verificação de critérios mínimos a serem adotados para uma revisão sistemática de literatura foi utilizada: a Prisma 2020 – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*. “A adoção de protocolos robustos para o desenvolvimento da RSL pode contribuir para que este modelo de pesquisa apresente uma maior transparência e reprodutibilidade”, é o que destacam Marcondes e Silva (2022, p. 3).

2.1 SELEÇÃO DAS BASES DE DADOS

Depois de delimitada a questão que seria abordada nesta revisão, foi necessário definir quais as bases de dados que seriam consultadas para a busca de materiais que fariam parte do escopo desta pesquisa. Sendo assim, foram definidas, devido à facilidade de acesso e riqueza de materiais condizentes com as intenções deste trabalho: 1) Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); e 2) SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*).

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram utilizados como critérios de inclusão e exclusão de materiais:

- 1) Tipo de material: artigos científicos publicados em periódicos;
- 2) Lacuna de tempo: 24 anos (foram buscados artigos entre os anos de 2000 e 2023);
- 3) Definição dos strings de busca (palavras-chave e combinações de termos): “desenvolvimento tecnológico”, “incubadoras de empresas” e “ambientes saudáveis e sustentáveis”;
- 4) Operador booleano adotado: “and”;
- 5) Método de filtragem dos artigos que seriam incluídos na revisão: leitura do título e do resumo em língua portuguesa;
- 6) Outros critérios para a seleção dos artigos científicos:
 - Número de citações: não utilizado;
 - Cruzamento de referências: não utilizado.

2.3 OUTROS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Posterior à seleção das bases de dados e à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a um total de 09 (nove) artigos científicos selecionados para esta revisão sistemática (vide quadro abaixo):

quadro 1. amostragem final dos artigos obtida a partir de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão citados na seção 2.

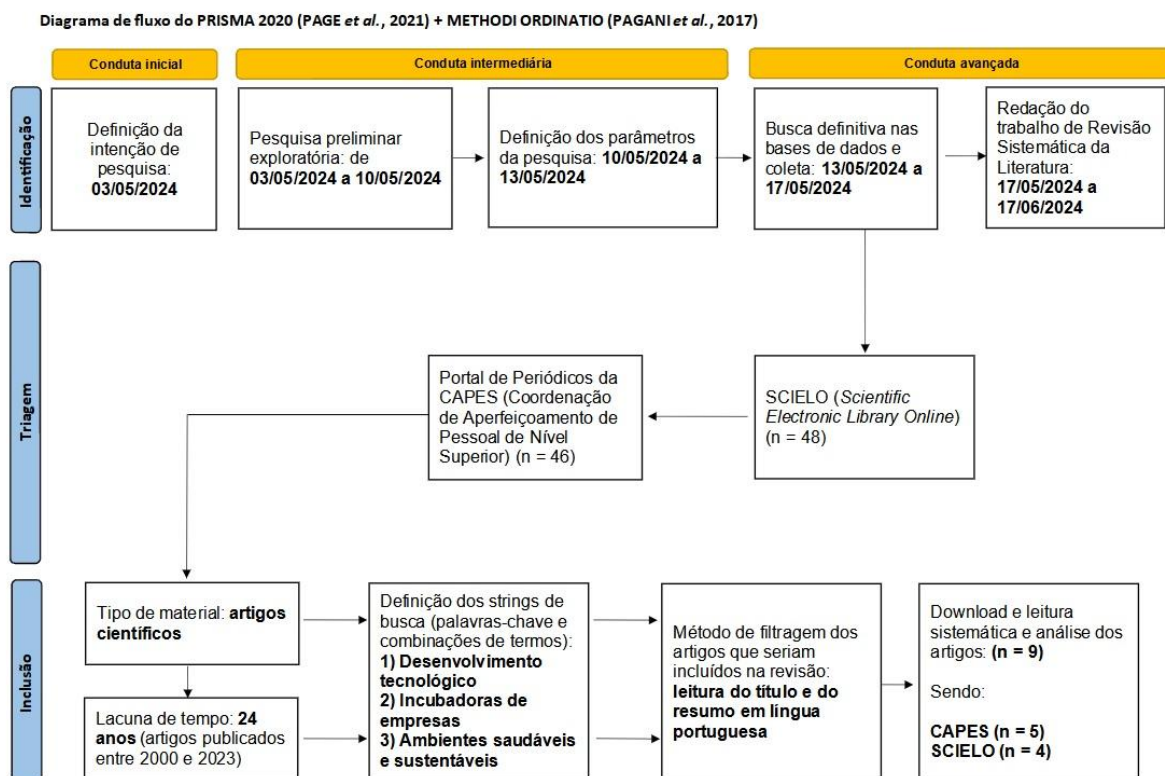
Número do artigo, atribuído por ordem alfabética de autor	Artigos referenciados por meio da ABNT
Artigo nº 1	CARDOSO, André Coimbra; FELIX et al. Incubadoras orientadas para o desenvolvimento sustentável: É possível? O caso do Centro de Incubação de Empresas de Tecnologia (CIETEC). Revista de Gestão Social e Ambiental, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 69-87, maio/ago. 2008.
Artigo nº 2	CASADO, Frank Leonardo; SILUK, Julio Cezar Mairese; ZAMPIERI, Nilza Luiza Venturini. Universidade empreendedora e desenvolvimento regional sustentável: proposta de um modelo. Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 5, Edição Especial, p. 633-650, dez. 2012.
Artigo nº 3	FONSECA, Sergio Azevedo; SOUZA, Silvia Batista de; JABBOUR, Charbel José. Desafios e oportunidades das incubadoras de empresas para a incorporação de estratégias ambientais. Revista OES, Salvador, v. 17, n. 53, p. 331-344, abr./jun. 2010.

Artigo nº 4	IACONO, Antonio; ALMEIDA, Carlos Augusto Silva de; NAGANO, Marcelo Seido. Interação e cooperação de empresas incubadas de base tecnológica: uma análise diante do novo paradigma de inovação. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, p. 1485-1516, set./out. 2011.
Artigo nº 5	LOPES, Walter Saraiva; SASSI, Renato José. Development of technology-based firms of the Vale do Paraíba Paulista region: survey with incubators managers and incubated companies. Gestão e Produção, São Carlos, v. 26, n. 4, e1302, 2019.
Artigo nº 6	RIBEIRO, Ana Cristina Silva; ANDRADE, Emmanuel Paiva de. Sustentabilidade: um desafio à gestão das incubadoras e empresas incubadas: a experiência da IEBTUFF. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Anais, Foz do Iguaçu, p. 1-10, out. 2007.
Artigo nº 7	ROCHA, Idenilse Deniz da et al. Práticas e indicadores de sustentabilidade em incubadoras tecnológicas do Sudoeste do Paraná e Oeste Catarinense. Revista Competitividade e Sustentabilidade, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 115–132, 2021.
Artigo nº 8	SILVA, Carlos Eduardo Lopes da et al. O papel da incubadora de empresas para o desenvolvimento sustentável: a proposição de atuação da incubadora da UFF na bacia de Campos. In: XX SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS E XVIII WORKSHOP ANPROTEC, Anais, Campo Grande, 2010.
Artigo nº 9	SORANZO, Jean Paulo. Desenvolvimento Sustentável e a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente. Ciências Jurídicas, v. 19, n. 1, p. 18-22, 2018.

fonte: elaborado pelos autores (2014).

Além do exposto, os pesquisadores optaram por utilizar uma plataforma para o compartilhamento dos dados por eles obtidos nas bases de dados: pastas e subpastas compartilhadas no *Google Drive* para melhor organização. Também optou-se pela elaboração de um fluxograma da pesquisa, uma ferramenta que auxilia os pesquisadores na organização das etapas a serem realizadas para o desenvolvimento da revisão sistemática, e uma nuvem de palavras-chave que mais foram visíveis nos artigos revisados, ambos demonstrados abaixo (Figuras 1 e 2, respectivamente).

Figura 1. Diagrama de fluxo do PRISMA 2020.



Fonte: elaborado pelos autores (2024), com base em Page et al. (2021, p. 5 apud MARCONDES; SILVA, 2022, p. 14) e Pagani et al. (2017).

Figura 2. Nuvem de palavras-chave identificadas nos artigos revisados.



Fonte: elaborado pelos autores com auxílio da ferramenta digital "Wordcloud.online" (2024).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 HISTÓRICO DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS

Os primeiros relatos que versam acerca do tema incubadora de empresas datam do final da década de 50. Estes modelos, que precedem o atual, surgiram após o encerramento das atividades de uma das filiais da empresa Massey Ferguson, no estado de Nova Iorque, nos Estados Unidos, quando o empresário Joseph Mancuso comprou as instalações com a intenção de fracionar a empresa em pequenos espaços e locá-los para projetos empresariais ou empresas que estavam em fase inicial de trabalho. Na década de 70, também nos EUA, fomentaram-se as atividades de recém formados, principalmente na área de tecnologia e desenvolvimento sustentável, visando colocar novos empreendedores no mercado.

Depois de várias empresas aprovarem e se desenvolverem com os métodos de atividades de incubação, elas chegam ao Brasil nos anos 80, quando o Professor Lynaldo Cavalcanti, então presidente do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), institui a primeira incubadora de empresas, após a criação das fundações tecnológicas no Brasil. De acordo com a ANPROTEC (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos), criada em 1987, o objetivo das incubadoras é dar suporte durante o estágio inicial de uma empresa ou de um empreendimento.

A incubadora tem o papel de facilitar e propiciar um ambiente saudável para a estruturação e desenvolvimento empresarial. Além de todo o suporte técnico e serviços de assessoria, compartilhar o mesmo espaço com outras empresas em desenvolvimento torna o desenvolvimento empresarial sólido, preparando assim as novas empresas para um mercado que é cada vez mais competitivo (LAJES; TONHOLO, 2006). Além dos serviços de gestão empresarial, informação, formação e suporte complementar, é papel da incubadora fornecer auxílio na comercialização de produtos e serviços dos novos empreendimentos. Segundo dados do Ministério da Ciência e Tecnologia (2010 a 2020), cerca de 70% dos empreendedores que desenvolvem suas empresas em ambiente incubado, têm maior expectativa de crescimento e permanência no mercado.

Considerando-se que, para Cardoso (2008, p. 70), “a questão do desenvolvimento sustentável passa pela mudança de comportamento tanto organizacional, quanto individual”, as incubadoras de micro e pequenas empresas, sobretudo as que incorporam empreendimentos de inovação e de tecnologia, podem se tornar um grande catalisador do desenvolvimento sustentável, pois, além de contribuírem para que as micro e pequenas empresas se estabeleçam e se tornem auto-sustentáveis, no que tange o pilar econômico, elas também podem incentivar esses negócios a funcionarem a partir do que preconiza as diretrizes para processos corretos do ponto de vista social e ambiental.

Assim, percebe-se a importância das incubadoras de empresas, principalmente daquelas ligadas ao setor tecnológico, no papel de promover desenvolvimento tecnológico sustentável, tema debatido a seguir.

3.2 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento de tecnologia sustentável é todo e qualquer tipo de desenvolvimento tecnológico utilizado com a visão de conservar os recursos naturais, promovendo o desenvolvimento social e econômico para todas as gerações. É uma somatória de técnicas, habilidades, métodos e processos usados para produzir um produto ou a prestação de um serviço com o menor impacto ambiental possível, e ainda assim, promover o desenvolvimento social e econômico (RONCAGLIO; JANKE, 2009).

Desde a Conferência de Estocolmo, que aconteceu em junho de 1972 e reuniu chefes de Estado de 113 países, além de diversas organizações internacionais governamentais e não governamentais, o mundo passou a observar temas como poluição atmosférica e consumo excessivo dos recursos naturais sob uma nova ótica.

Na Assembleia Geral das Nações Unidas, em 2015, foi estabelecida a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU), com o propósito de alcançar o desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões (econômica, social e ambiental) de forma equilibrada e integrada, gerando desenvolvimento nos três pilares da sustentabilidade, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Elementos para gerar modelo de sustentabilidade.



Fonte: Ecotronics Ambiental (2022).

O tripé do desenvolvimento sustentável está disposto da seguinte maneira: **1) desenvolvimento ambiental** – a manutenção ecológica e a conservação dos recursos naturais são fundamentais. Lovins et al. (1999) destacam a importância da eficiência energética e da redução de emissões de carbono como pilares para um desenvolvimento tecnológico ambientalmente sustentável; **2) desenvolvimento econômico** – o

crescimento econômico deve ser sustentável, promovendo tecnologias que gerem empregos verdes e crescimento inclusivo. Porter e Van der Linde (1995) argumentam que a inovação ecológica pode levar à competitividade econômica, contradizendo a visão de que a sustentabilidade implica custos adicionais; e **3) desenvolvimento social** – a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida são cruciais. Sachs (2015) enfatiza que o desenvolvimento sustentável deve reduzir desigualdades e promover o bem-estar social através de políticas públicas e tecnologias inclusivas.

Nesta mesma ação, foram estabelecidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, conforme ilustra a Figura 4, sendo que cada país teria sua responsabilidade de acordo com suas possibilidades de ações para redução da desigualdade social, crescimento econômico sustentável e preservação dos recursos naturais. O desenvolvimento tecnológico sustentável é um campo interdisciplinar que busca conciliar inovação tecnológica com a necessidade de preservar o meio ambiente e promover o bem-estar social e econômico.

Esta modalidade de desenvolvimento tecnológico sustentável se baseia na ideia de que o progresso tecnológico deve ocorrer de maneira a não comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. De acordo com a Comissão Brundtland (1987), desenvolvimento sustentável é aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”.

Figura 4. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: Nações Unidas Brasil (2024).

Este conceito foi expandido para incluir a inovação tecnológica, onde a sustentabilidade é integrada desde o estágio inicial do desenvolvimento até a implementação e uso. A Figura 4 mostra os objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, as cores e os ícones mundialmente divulgados.

Algumas áreas de desenvolvimento de alguns dos principais eixos tecnológicos em desenvolvimento no Brasil que abordam a sustentabilidade como fator essencial são as seguintes: **1) energia renovável** – energia solar e eólica têm se destacado por sua capacidade de reduzir as emissões de carbono. Jacobson e Delucchi (2011) mostram que é tecnicamente e economicamente viável abastecer boa parte da energia consumida no mundo inteiro com energia 100% renovável até 2050; **2) transporte sustentável** – veículos elétricos e híbridos, assim como melhorias na infraestrutura de transporte público, são essenciais. Sperling e Gordon (2009) discutem como a transformação do setor de transportes pode ser um catalisador para um futuro sustentável; **3) construção sustentável** – edifícios verdes, utilizando materiais de construção sustentáveis e eficiência energética, são fundamentais. Kibert (2008) explora como práticas de construção sustentável podem reduzir o impacto ambiental e promover a saúde humana; e **4) agricultura sustentável** – tecnologias agrícolas sustentáveis promovem a eficiência no uso da água e a rotação de culturas. Pretty (2008) destaca a importância da agricultura sustentável para a segurança alimentar e a conservação ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da leitura dos nove artigos que foram selecionados para esta RSL, observa-se que eles tratam, de modo geral, de cinco temas principais: 1) Potencial das incubadoras de empresas em contribuir para que as micro e pequenas empresas tenham uma preocupação com o desenvolvimento sustentável; 2) As universidades como potenciais agentes de práticas de desenvolvimento sustentável e responsabilidade social; 3) As dificuldades históricas e estruturais da pequena empresa para realizar investimentos em dimensões que não a econômica; 4) A percepção de gestores de incubadoras e de empresas de base tecnológica (EBTs) sobre os fatores que contribuem para o desenvolvimento das EBTs; e 5) Política e desenvolvimento sustentável. Estes temas serão discutidos abaixo.

4.1 POTENCIAL DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS EM CONTRIBUIR PARA QUE AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS TENHAM UMA PREOCUPAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O estudo de caso de Cardoso *et al.* (2008, p. 84), após avaliar o potencial de uma das mais importantes incubadoras do Brasil, o Centro de Incubação de Empresas de Tecnologia (CIETEC), concluiu que a possibilidade de as incubadoras fomentarem o desenvolvimento sustentável nas empresas incubadas é muito grande, desde que haja a estruturação necessária para isso. Ou seja, há o potencial, porém a temática é pouco explorada. A incubadora em questão, apesar de se mostrar sensível à questão do desenvolvimento sustentável, “não traduz suas preocupações em projetos consistentes atualmente”, e a instituição “deposita

suas esperanças em uma pesquisa acadêmica que deve auxiliar o centro a desenvolver políticas orientadas para o desenvolvimento sustentável” (CARDOSO *et al.*, 2008, p. 84).

A pesquisa de Fonseca, Souza e Jabbour (2010, p. 342) corrobora com o estudo de Cardoso *et al.* (2008) na perspectiva sobre os potenciais e as possibilidades das incubadoras de empresas serem tratadas como instrumentos de políticas públicas para a promoção de práticas ambientais nas empresas. Os autores concluíram que “os resultados revelaram o grande distanciamento das incubadoras brasileiras em relação ao papel que deveriam cumprir como agentes de políticas públicas de promoção do desenvolvimento local sustentável” (FONSECA; SOUZA; JABBOUR, 2010, p. 331). O estudo ainda destaca que faltam abordagens da questão ambiental no âmbito das incubadoras, constatando que “ainda são raros os programas e projetos de incubadoras com enfoque ambiental” (FONSECA; SOUZA; JABBOUR, 2010, p. 338).

Ribeiro e Andrade (2007) trouxeram a contribuição da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da UFF (Universidade Federal Fluminense) e de suas empresas incubadas para o desenvolvimento sustentável local e regional. Os autores constataram que “são inúmeras as dificuldades para o desenvolvimento socialmente responsável das micro e pequenas empresas” (RIBEIRO; ANDRADE, 2007 p. 8), mas que a configuração das incubadoras possibilita que estas contribuam para a promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil “por meio das soluções de negócios que promovam conservação do meio ambiente e a inclusão social, através do desenvolvimento de novos produtos e serviços sob o enfoque da sustentabilidade” (RIBEIRO; ANDRADE, 2007 p. 1). O estudo ainda identifica algumas soluções já adotadas pelas empresas incubadas, como adoção de princípios de ecoeficiência, reciclagem, diminuição de produtos tóxicos e ações de responsabilidade com os fornecedores, clientes e profissionais. No entanto, Ribeiro e Andrade (2007, p. 8) afirmam “que é importante que as empresas se preocupem em primeiro lugar com o seu crescimento”, uma vez que 70% das micro e pequenas empresas fecham em até cinco anos no Brasil. Neste contexto, as “questões de sustentabilidade são fundamentais, mas devem dinamizar os negócios, sem comprometer o ambiente e a equipe” (RIBEIRO; ANDRADE, 2007 p. 9).

Silva *et al.* (2010) se propôs a apresentar um conjunto de ações que podem orientar as Incubadoras para o desenvolvimento de sistemas de inovação sustentáveis. O estudo é baseado na atuação da Incubadora de Empresas da UFF (Universidade Federal Fluminense), no Arranjo Produtivo de Petróleo e Gás da Bacia de Campos. “O processo se caracteriza pela atuação transdisciplinar em áreas abrangentes como gestão de riscos, gestão ambiental, gestão de processos, gestão da qualidade, confiabilidade industrial, dentre outras áreas” (SILVA *et al.*, 2010, p. 3). Os autores apresentam 8 ações para promover conhecimento e infraestrutura para a transformação do atual arranjo industrial da Bacia de Campos em uma região sustentável e assim suprir as demandas ambientais, bem como promover o desenvolvimento econômico e social da região à médio e longo prazo. A proposta dos pesquisadores se deu porque “não identifica-se um esforço sistêmico

das Incubadoras de Empresas em direção a projetos voltados ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, apesar de se notar diversas ações isoladas” (SILVA *et al.*, 2010, p. 1).

4.2 AS UNIVERSIDADES COMO POTENCIAIS AGENTES DE PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RESPONSABILIDADE SOCIAL

O artigo de Casado, Siluk e Zampieri (2012), por sua vez, trata de empreendedorismo sustentável e inovador a partir das universidades. Como criadoras e disseminadoras de conhecimento, essas instituições também têm o potencial de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Os autores sistematizaram as bases necessárias para a consolidação de uma universidade empreendedora, onde é apresentado “um modelo de programa de empreendedorismo adequado para ser implantado tanto em instituições de ensino quanto de pesquisa tecnológica, o qual reúne ações específicas estruturadas” com vistas a contribuir “para a formação e desenvolvimento da cultura empreendedora nessas instituições” (CASADO; SILUK; ZAMPIERI, 2012, p. 697). O trabalho conclui que, ao almejar a promoção de atitudes empreendedoras e de desenvolvimento sustentável regional, a universidade irá contribuir de forma decisiva na ordenação de uma cultura empreendedora.

O artigo de Silva *et al.* (2010) destaca o modelo *Triple Helix* de interação entre governo, universidade e empresa, modelo que, segundo Etzkowitz (2008 *apud* SILVA *et al.*, 2010, p. 2), “surge como um mecanismo para superar os desafios envolvidos numa melhor e maior transferência de conhecimento e tecnologia das universidades para a sociedade e os negócios”. Assim, “a incubadora de empresas apresenta-se como potencial indutor para ações sustentáveis, visto que se insere num contexto de integração entre universidades, empresas e governos” (SILVA *et al.*, 2010, p. 1), contexto este definido pelo modelo mencionado.

4.3 AS DIFICULDADES HISTÓRICAS E ESTRUTURAIS DA PEQUENA EMPRESA PARA REALIZAR INVESTIMENTOS EM DIMENSÕES QUE NÃO A ECONÔMICA

Para Fonseca, Souza e Jabbour (2010, p. 342), a ausência de dados em torno das efetivas e potenciais contribuições das incubadoras para a incorporação das dimensões ambiental e social nas estratégias de negócio das micro e pequenas empresas “acaba limitando a mobilização das incubadoras como instrumentos de políticas públicas para a promoção do desenvolvimento sustentável”. Práticas ambientais internalizadas pelas médias e grandes empresas são distantes das micro e pequenas. E estas são as maiores geradoras de poluição, além de possuírem menor eficiência no emprego de insumos. O artigo conclui que as micro e pequenas empresas “não possuem fatores internos que contribuam para a adoção de práticas ambientais” (FONSECA, SOUZA E JABBOUR, 2010, p. 336).

Primeiramente, o conceito ambiental não é familiar a esse universo organizacional e, quando é conhecido, suas vantagens comerciais não têm sido divulgadas ou apreciadas. Em segundo lugar, “as pequenas empresas são muito céticas quanto aos reais benefícios potencialmente oriundos da implementação de sistemas de gestão ambiental”. Por fim, “a baixa conscientização ambiental e a ausência de pressões por parte de clientes constituem-se em fatores inibidores à resolução dos constrangimentos ambientais” (FONSECA, SOUZA E JABBOUR, 2010, p. 336).

Utilizando as variáveis “frequência absoluta, frequência relativa, mínimo, máximo, média, desvio padrão, entropia e peso da informação”, Rocha *et al.* (2021, p. 115, 121) analisaram as práticas de sustentabilidade em 56 empresas incubadas na região Sudoeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. Foram abordadas as práticas sociais, ambientais e econômicas de cada empresa. Como resultado, notou-se que “a abordagem do Tripé da Sustentabilidade não se encontra em equilíbrio conforme esperado. O desenvolvimento sustentável econômico está à frente do desenvolvimento ambiental e social” (ROCHA *et al.*, 2021, p. 128). O instrumento da pesquisa foi composto por 11 questões fechadas, que abordaram características dos respondentes e da empresa. Com relação às dimensões social, ambiental e econômica, aplicou-se 3 blocos de perguntas, totalizando 20 indicadores, em que se utilizou a escala *Lickert* de 5 pontos. “Os resultados demonstram a predominância pela adoção da dimensão econômica (média 3,73), comparada à dimensão social (3,13) e à dimensão ambiental (2,57)” (ROCHA *et al.*, 2021, p. 127). Para os autores, as três dimensões devem estar em harmonia, para que haja integração do desenvolvimento sustentável a fim de contribuir para a integridade do planeta, da natureza e da sociedade no decorrer das gerações.

4.4 A PERCEPÇÃO DE GESTORES DE INCUBADORAS E DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (EBTS) SOBRE OS FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO DAS EBTS

Iacono, Almeida e Nagano (2011, p. 1486) consideram que tecnologia não é mais apenas o que ocorre no interior da empresa, mas também fora, “como um fenômeno sistêmico e interativo”, e consideram que as incubadoras podem alavancar empresas de base tecnológica (EBTs), no Brasil, rumo ao desenvolvimento tecnológico mais próspero. Os autores buscaram avaliar o grau de importância percebido por EBTs para as interações e relações de cooperação, em seu então estágio atual de incubação, e a tendência desse comportamento para o período de pós-incubação. Os resultados, segundo Iacono, Almeida e Nagano (2011, p. 1513) mostraram que as EBTs apresentam tendência positiva ao desenvolvimento de ações conjuntas e maior interação no estágio de incubação, porém estas caracterizam-se como de baixa intensidade. “Embora as empresas indiquem uma forte tendência para cooperar no período pós-incubação, os dados mostram que as relações existentes de cooperação são muito fracas com alguns agentes, o que sugere a presença de barreiras”. Sobre as incubadoras, o estudo conclui que “há evidências de seu pouco

envolvimento nas atividades e/ou eventos relacionados aos temas sobre inovação. É importante destacar que as incubadoras apresentam práticas muito centradas ainda no empreendedorismo” (IACONO; ALMEIDA; NAGANO, 2011, p. 1513). No estudo, não há menção ao desenvolvimento sustentável, tampouco à sustentabilidade, porém compreende-se que seu foco foi depositado nas interações rumo à inovação.

O estudo de Lopes e Sassi (2019, p. 1) buscou analisar o grau de importância dos fatores que contribuem para o desenvolvimento das EBTs sob a ótica de gestores de incubadoras de base tecnológica (IBTs) e de empresas do Vale do Paraíba Paulista em 2011. Os fatores considerados foram: “características empreendedoras, recursos oferecidos pelas IBTs, recursos oferecidos em parcerias com outros agentes de desenvolvimento e requisitos de seleção de EBTs, por parte das IBTs”. Os gestores responderam a um questionário onde avaliaram o grau de importância de diversos subfatores dentro dos fatores supracitados numa escala de 1 a 5. A maior concentração das respostas ficou em 4 e 5, demonstrando que os fatores elencados são de suma importância para o desenvolvimento das EBTs. Importa destacar o fator que inclui a questão da sustentabilidade: “serviços de suporte técnico, demanda por produtos ou serviços com características inovadoras, sustentabilidade do projeto, viabilidade econômica do produto ou serviço foram considerados muito importantes pelos gestores” (LOPES; SASSI, 2019, p. 10, tradução nossa). O estudo mostra que: “gestores de incubadoras avaliaram a sustentabilidade como fator muito importante para uma EBT” (LOPES; SASSI, 2019, p. 11, tradução nossa).

4.5 POLÍTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Soranzo (2018, p. 18) discorreu sobre desenvolvimento sustentável à luz da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente. Essa lei “caracterizou a forma como o meio ambiente deve ser entendido, sendo incluídos os objetivos gerais e específicos que o legislador procurou defender”. A norma instrumentalizou a Administração Pública Ambiental, “em que através de três mecanismos conseguiria aplicar a regulamentação, quais sejam: intervenção ambiental, controle ambiental e controle repressivo, com a imposição de medidas sancionatórias”. De acordo com o autor, “a Lei nº 6.938/81 obteve um reforço por meio dos artigos 170 e 225, em razão do interesse público objetivar o desenvolvimento sustentável e inovador, baseado no tripé social, ambiental e econômico”. Conforme Soranzo (2018, p. 21), “é notório o interesse em agir, contudo, apenas os embasamentos jurídicos e legais deixam falha à capacidade em propagar e difundir entre as massas a devida precaução a ser tomada pela sociedade”. O estudo concluiu que a cada dia que passa, chega-se mais perto de uma nova descoberta, “que transformará a cultura de massa e consumerista, em uma cultura conservadora e menos poluidora” (SORANZO, 2018, p. 22). E o desenvolvimento econômico sustentável é a principal ferramenta para tal, contanto que se saiba utilizar os recursos naturais escassos ainda existentes.

Na conjuntura desta discussão é relevante destacar que as incubadoras de empresas têm, sim, um grande potencial para auxiliar as empresas incubadas a alavancarem os processos corporativos que as envolvem rumo a um desenvolvimento mais sustentável, levando em consideração o tripé da sustentabilidade. Contudo, apresentam limitações de variadas ordens, como a falta de estrutura, a falta de uma melhor exploração da temática, a falta de referências e abordagens da questão ambiental e social no âmbito das incubadoras, a falta de projetos consistentes que digam respeito à sustentabilidade, o aguardo pacífico para que pesquisas acadêmicas auxiliem na criação de políticas orientadas para o desenvolvimento sustentável, a falta de familiaridade com o conceito ambiental por parte das micro e pequenas empresas, o desconhecimento das vantagens comerciais que o conceito ambiental pode gerar e o ceticismo das pequenas empresas quanto aos benefícios oriundos da implementação de sistemas de gestão ambiental, dentre outras (CARDOSO *et al.*, 2008; FONSECA; SOUZA; JABBOUR, 2010; LOPES; SASSI, 2019; RIBEIRO; ANDRADE, 2007; SILVA *et al.*, 2010).

Conforme apontaram Rocha *et al.* (2021) e Soranzo (2018), o desenvolvimento sustentável econômico está à frente do desenvolvimento ambiental e social, o que dificulta com preponderância o avanço para uma conduta ambiental e socialmente melhor.

Iacono, Almeida e Nagano (2011), embora em nenhum momento mencionem as palavras “sustentável” e “sustentabilidade”, enxergam nas incubadoras uma ferramenta capaz de alavancar as empresas rumo ao desenvolvimento tecnológico mais próspero. Limitado à “inovação” de uma maneira mais ampla, a pesquisa corrobora com Rocha *et al.* (2021) e Soranzo (2018), ao afirmar que as incubadoras apresentam práticas muito centradas ainda no empreendedorismo, ou seja, deixando de lado os aspectos ambiental e social em prol do econômico.

Por fim, Casado, Siluk e Zampieri (2012), em comum diálogo com Silva *et al.* (2010), imputam às universidades parte da responsabilidade pelo preenchimento das lacunas referentes às limitações para o desenvolvimento sustentável. Não é para menos, considerando a força e a abrangência cada vez maior da academia no Brasil.

5 CONSIDERAÇÕES

Percorridos os caminhos que este trabalho propôs trilhar – por um lado, analisar e compreender o desenvolvimento tecnológico amparado na sustentabilidade em incubadoras de empresas; por outro, abordar aspectos históricos sobre as incubadoras e sobre o desenvolvimento tecnológico sustentável –, considera-se que as incubadoras de empresas de base tecnológica atendem parcialmente os requisitos dos objetivos de sustentabilidade para promover desenvolvimento com o menor impacto ambiental possível. Em outras palavras, há um grande potencial das incubadoras brasileiras para a promoção de desenvolvimento

tecnológico com menor impacto ambiental possível, porém diversas limitações ainda impedem que esse processo ocorra da maneira ideal.

Respondendo à questão problema deste estudo, os desafios encontrados no desenvolvimento tecnológico sustentável nas incubadoras de empresas brasileiras são, por exemplo: superar os obstáculos significativos como custos iniciais elevados no qual muitas tecnologias sustentáveis ainda não são acessíveis, dificultando a adoção em larga escala; fazer com que os empresários acreditem que, segundo Stern (2007), investimentos iniciais em tecnologias verdes são essenciais para evitar os custos muito maiores das mudanças climáticas no futuro; vencer a resistência cultural e institucional que pode existir sobre uma mudança tecnológica (esse tipo de mudança pode enfrentar resistência por parte de instituições e culturas estabelecidas, e North (1990) discute como as instituições podem ser obstáculos ou facilitadores para a mudança tecnológica sustentável); rever a elaboração de políticas e regulamentações que norteiam as ações das instituições governamentais e/ou privadas que podem limitar o desenvolvimento sustentável; promover políticas que incentivem a gestão sustentável dos recursos comuns, cuja necessidade é enfatizada por Ostrom (1990) – o acesso às tecnologias sustentáveis deve ser igual em todas as regiões e comunidades; distribuir os benefícios do progresso tecnológico de forma justa, promovendo equidade no desenvolvimento sustentável, o que é muito importante, de acordo com Sen (1999); dentre outros.

Alguns exemplos de sucesso nos países nórdicos que adotaram o uso de energia renovável já podem ser visualizados. Dinamarca, Noruega e Suécia já são líderes em consumo de energia renovável. As estratégias políticas e econômicas adotadas por esses países são modelos de como a sustentabilidade pode ser integrada em nível nacional. As cidades inteligentes, como Curitiba (Brasil) e Copenhague (Dinamarca), são exemplos de cidades que implementaram soluções tecnológicas para melhorar a mobilidade urbana e a eficiência energética, demonstrando o potencial das tecnologias inteligentes para a sustentabilidade urbana. Destaca-se também o termo “Empresas de Tecnologia Verde”, como Tesla e Beyond Meat, que estão na vanguarda do desenvolvimento de tecnologias sustentáveis nos setores de transporte e alimentação, respectivamente. As inovações dessas empresas mostram como a sustentabilidade pode ser um motor de inovação e crescimento econômico.

Entende-se que o desenvolvimento tecnológico sustentável é crucial para enfrentar os desafios ambientais e sociais do século XXI. A integração da sustentabilidade nas práticas tecnológicas não é apenas uma necessidade, mas também uma oportunidade para promover um crescimento econômico inclusivo e um ambiente saudável. A cooperação entre governos, empresas, universidades e a sociedade civil é essencial para transformar essa visão em realidade, garantindo um futuro sustentável para todos.

REFERÊNCIAS

BRUNDTLAND, Gro Harlem et al. Our common future; by world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Acesso em: 20 maio 2024.

CARDOSO, André Coimbra Felix et al. Incubadoras orientadas para o desenvolvimento sustentável: É possível? O caso do Centro de Incubação de Empresas de Tecnologia (CIETEC). Revista de Gestão Social e Ambiental. São Paulo, v. 2, n. 2, p. 69-87, maio/ago 2008.

CASADO, Frank Leonardo; SILUK, Julio Cezar Mairese; ZAMPIERI, Nilza Luiza Venturini. Universidade empreendedora e desenvolvimento regional sustentável: proposta de um modelo. Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, v. 5, Edição Especial, p. 633-650, dez. 2012.

DAL MOLIN WISSMANN, Alexandre. A história de uma incubadora de empresas: resgate de sua primeira década. Revista Estudo e Debate, v. 26, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1920>. Acesso em: 8 jun. 2024.

ECOTRONICS AMBIENTAL. Tripé da sustentabilidade. Postado em: 12 jul. 2022 [site]. Disponível em: <https://ecotronics.com.br/tripe-da-sustentabilidade/>. Acesso em: 22 maio 2024.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: filosofia da informação. Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p.57-73, set.2019/fev. 2020.

FONSECA, Sergio Azevedo; SOUZA, Silvia Batista de; JABBOUR, Charbel José. Desafios e oportunidades das incubadoras de empresas para a incorporação de estratégias ambientais. Revista OES. Salvador, v.17, n.53, p. 331-344, abr./jun. 2010.

HOUAISS, Antônio. Minidicionário Houaiss da língua portuguesa. 4. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2010.

IACONO, Antonio; ALMEIDA, Carlos Augusto Silva de; NAGANO, Marcelo Seido. Interação e cooperação de empresas incubadas de base tecnológica: uma análise diante do novo paradigma de inovação. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, p. 1485-1516, set./out. 2011.

JACOBSON, Mark Z.; DELUCCHI, Mark A. Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. Energy Policy, v. 39, n. 3, p. 1154-1169, 2011.

KIBERT, Charles. J. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

LAJES, Vinícius; TONHOLO, Josealdo. Desafios de Competitividade em Arranjos Produtivos Locais. Brasília: Anprotec, 2006.

LOPES, Walter Saraiva; SASSI, Renato José. Development of technology-based firms of the Vale do Paraíba Paulista region: survey with incubators managers and incubated companies. Gestão e Produção. São Carlos, v. 26, n. 4, e1302, 2019.

LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter; HAWKEN, Paul. *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Snowmass: Rocky Mountain Institute, 1999.

LUND, H., MATHIESEN, B. V. Energy system analysis of 100% renewable energy system: the case of Denmark in the years 2030 and 2050. *Energy*, v. 34, n. 5, p. 524-531, 2009.

MARCONDES, Renato; SILVA, Silvio Luiz Rutz da. O protocolo PRISMA 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pós-graduação (RBPG)*, Brasília, v. 18, n. 39, p. 1-19, jul./dez., 2022.

MUSK, Elon. All Our Patent Are Belong To You. [Tesla Blog]. 2014. Disponível em: <https://www.tesla.com/blog/all-our-patent-are-belong-you>. Acesso em: 8 jun. 2024.

NORTH, Douglass. C. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. St Louis: Washington University, 1990.

OSTROM, Elinor. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

PINTO, Álvaro Vieira. *O conceito de tecnologia*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

PORTER, Michael; VAN DER LINDE, Claas. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

PRETTY, Jules. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2007.2163>. Acesso em: 8 jun. 2024.

RABINOVITCH, Jonas. Curitiba: Towards Sustainable Urban Development. *Environment & Urbanization*, v. 4, n. 2, 1992.

RIBEIRO, Ana Cristina Silva; ANDRADE, Emmanuel Paiva de. Sustentabilidade; um desafio à gestão das incubadoras e empresas incubadas: a experiência da IEBTUFF. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais. Foz do Iguaçu, p. 1-10, out. 2007.

ROCHA, Idenilse Deniz da et al. Práticas e indicadores de sustentabilidade em incubadoras tecnológicas do Sudoeste do Paraná e Oeste Catarinense. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 115-132, 2021. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/comsus/article/view/27203>. Acesso em: maio 2024.

RONCAGLIO, Cynthia; JANKE, Nadja. *Desenvolvimento sustentável*. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 116 p.

SÁBATO, Jorge; BOTANA Natalio. *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. Pensatitec, Buenos Aires, 1975, p. 1-11. Disponível em: http://docs.politicaseti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf. Acesso em: maio 2024.

SACHS, Jeffrey. D. *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press, 2015.

SEN, A. *Development as Freedom*. New York: Alfred Knopf, 1999.

SILVA, Carlos Eduardo Lopes da et al. O papel da incubadora de empresas para o desenvolvimento sustentável: a proposição de atuação da incubadora da UFF na bacia de campos. In: XX SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS E XVIII WORKSHOP ANPROTEC. Anais. Campo Grande, 2010.

SORANZO, Jean Paulo. Desenvolvimento Sustentável e a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente. Ciências Jurídicas, v.19, n.1, p. 18-22, 2018.

SPERLING, Daniel; GORDON, Deborah. Two Billion Cars: Driving Toward Sustainability. Oxford University Press, 2009.

STERN, Nicholas. The Economics of Climate Change: The Stern Review, 2007.

TELEDETRITUS. Agenda 2030: conheça os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável. Postado em: 16 Nov. 2021 [site]. Disponível em: <https://teledetritus.com.br/agenda-2030-conheca-os-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 22 maio 2024.