

# Prospecção Tecnológica do Tecnosolo Ancestral Desenvolvido a partir da Terra Preta Arqueológica

*Technological Prospecting of the Ancestral Technosol Developed from Archaeological Terra Preta*

*Elaine Nathalie Melo Negrão Ribeiro<sup>1</sup>*

*Milena Carvalho de Moraes<sup>1</sup>*

*Amilcar Carvalho Mendes<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA, Brasil

## Resumo

O Tecnosolo Ancestral (TA) é uma tecnologia em desenvolvimento pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e consiste na incorporação de resíduos orgânicos a uma matriz de solo, promovendo a criação de um substrato tecnológico com aplicação em diversas escalas produtivas da agricultura, cuja base arqueológica (conhecimento ancestral), bem como origem amazônica, garantem um grau de excentricidade. O objetivo do trabalho foi realizar a análise prospectiva da tecnologia “*Processo de produção de Tecnosolo a partir da adição de rejeitos orgânicos e produto resultante*”, a partir da busca de anterioridade, compará-la com as tecnologias existentes no mercado e, por fim, apresentar sua inovação e qualificação tecnológica, bem como potencialidade mercadológica. A busca de anterioridade foi realizada em diversas bases, e o panorama extraído aponta para excelentes perspectivas de concessão da solicitação do registro de patente, assim como o diferencial tecnológico e a aderência ao mercado, com possibilidade de transferência para o mercado.

Palavras-chave: Solos; Sustentabilidade; Resíduo; Insumo.

## Abstract

The Ancestral Technosolo (TA) is a technology being developed by the Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) and consists of the incorporation of organic residues into a soil matrix, promoting the creation of a technological substrate with application in different productive scales of agriculture, whose basis archaeological (ancestral knowledge), as well as Amazonian origin, guarantee a degree of eccentricity. The objective of the work was to carry out a prospective analysis of the technology “*Process of Technosol production from the addition of organic waste and resulting product*”, based on the search for antecedents and comparing them with existing technologies on the market and finally, presenting its innovation and technological qualification, as well as marketing potential. The prior search was carried out on several bases and the panorama extracted points to excellent prospects for granting the patent registration request, as well as the technological differential and adherence to the market, with the possibility of transfer to the market.

Keywords: Soils; Sustainability; Residue; Prospection; Input.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica de Assuntos Específicos.



# 1 Introdução

O Tecno solo Ancestral (TA) é um produto inovador em desenvolvimento pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e consiste na incorporação de resíduos orgânicos a uma matriz de solo, promovendo a criação de um substrato tecnológico, com maior quantidade de agregados orgânicos estáveis e altamente férteis que têm como diferencial a substituição de fertilizantes, além disso, esses agregados orgânicos podem ser empregados para a recuperação/reabilitação de solos degradados e melhoria de processos agrícolas.

Ademais, o TA está em consonância com seis dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preconizados pela Organização das Nações Unidas (ONU), na agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, sendo os ODSs 2, 6, 9, 12, 13 e 17. Sua concepção se deu a partir da Terra Preta Arqueológica (TPA) (Kern; Kämpf, 2005; Glaser *et al.*, 2001; Sombroek, 1995), que são solos pretéritos com características singulares, como elevada fertilidade e resiliência química, fatores que têm despertado interesse na comunidade acadêmica ao longo de anos e, mais recentemente, voltados para a aplicação tecnológica.

Características como presença de carvão pirogênico (*biochar* ou biocarvão), elevados teores de fósforo, cálcio, magnésio e outras formas de carbono resistente transformaram as TPAs em solos com capacidade agrícola altamente produtiva e sem intervalo para pousio. Quando comparados a outros tipos de solo, independentemente da aplicação de fertilizantes, essas características demonstram superioridade produtiva e qualitativa.

Portanto, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como o Tecno solo, voltadas para a solução de problemas de segurança alimentar, o aumento de produtividade e a redução de custos de produção, é um fator de suma importância no contexto de melhoria dos processos de sustentabilidade produtiva, socioeconômica e ambiental.

Com essa finalidade, a prospecção tecnológica é uma aliada, pois constitui-se em ferramenta metodológica fundamental para o mapeamento de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, economia ou a sociedade como um todo (Mayerhoff, 2008). Nesse contexto, as bases de patentes possibilitam buscas de informações sobre tecnologias e tendências de diferentes segmentos tecnológicos (Paranhos; Ribeiro, 2018).

Ademais, a divulgação dos conhecimentos contidos nos documentos de patentes subsidia o desenvolvimento de novas soluções, retroalimentando o ciclo virtuoso de desenvolvimento tecnológico e da inovação. O que possibilita traçar um panorama de como essa tecnologia está posicionada em relação às inovações concorrentes e ao mercado. Logo, por meio da busca de anterioridade e da situação atual patentária, é possível analisar se a tecnologia já foi desenvolvida anteriormente ou se já foi apropriada. Dessa forma, a prospecção tecnológica de patentes é um recurso estratégico para mapear as tecnologias existentes, o estágio de maturidade e as tecnologias concorrentes e para avaliar oportunidades no desenvolvimento de invenções (Quintella *et al.*, 2019).

Desse modo, este trabalho baseia-se em duas perspectivas de desenvolvimento tecnológico: I – O uso do documento de patente como uma fonte de informação tecnológica; II – A utilização destas como um instrumento competitivo, articulado com a estratégia de gestão da inovação, pesquisa e negócio tecnológico. Fundamentalmente, tem-se por objetivo realizar a análise prospectiva da tecnologia “*Processo de produção de Tecno solo a partir da adição de rejeitos*

*orgânicos e produto resultante*”, de titularidade do MPEG, a partir da busca de anterioridade e compará-las com as tecnologias existentes no mercado, e, por fim, apresentar sua inovação e qualificação tecnológica, bem como a potencialidade mercadológica.

## 2 Material e Métodos

Trata-se de um estudo de caráter descritivo exploratório com abordagem do tipo quantitativa, por meio de uma revisão patentária e mediante uso de indicadores de produção de patentes. O objeto de estudo consiste no pedido de patente protocolado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) junto ao INPI (BR 1020200051563 A2) denominado “*Processo de produção de Tecnossolo a partir da adição de rejeitos orgânicos e produto resultante*”, cujas áreas tecnológicas abrangem as especificadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) correspondentes ao Tecnossolo

TÍTULO	CIP	DESCRIÇÃO
<b>Processo de produção de Tecnossolo a partir da adição de rejeitos orgânicos e produto resultante.</b>	C05F 1/00	Fertilizantes feitos com cadáveres de animais ou parte deles
	C05F 11/00	Outros fertilizantes orgânicos.
	B09B 3/00	Destruição de lixo sólido ou transformação de lixo sólido em algo de útil ou inofensivo

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com informações dos documentos de pedidos de patente no INPI (BR 1020200051563 A2)

A busca de anterioridade foi realizada nas bases do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), da European Patente Office (Espacenet), da World Intellectual Property Organization (WIPO) e, a fim de explorar outro sistema que não estivesse ligado diretamente a um escritório nacional ou regional de patente, utilizou-se também o *software* de Propriedade Intelectual Patseer. Esse *software* que tem, entre tantas vantagens, a de dar celeridade às análises dos documentos, considerando que os documentos são disponibilizados individualmente, especialmente pelo INPI, não sendo possível agrupá-los e baixá-los em planilhas eletrônicas, dificultando a automatização dos dados, não restando outra forma de análise a não ser o manual.

Para a coleta de dados, seguindo as especificidades de cada plataforma, foram selecionadas palavras-chave que fazem referência ao título, ao objeto e às características do pedido de patente, o que inclui sinônimos e formas de descrição que, quando permitido, foram combinadas com operadores lógicos ou booleanos *AND* (exclusão) e *OR* (adição) e caractere de truncamento (\*).

A classificação utilizada foi a International Patent Classification (IPC), adotada em mais de 90 países. Primeiramente, foram pesquisadas as patentes em Tecnossolo em escala mundial, objetivando a identificação dos principais países depositantes de tecnologias em TA que já estão depositadas. Em seguida, foi feito o recorte subamostral das patentes depositadas apenas no Brasil, refinando a análise em relação às tecnologias e seus principais depositantes e cessionários em território nacional

Os resultados foram sistematizados em fomato .xlsx e, após a verificação da relevância de cada documento recuperado, foram filtradas as seguintes variáveis: número de pedido; data de depósito; título; depositantes; países de depósito; e matéria-prima. Foi utilizado um quantitativo de 33 documentos, dos quais, 11 provindos do INPI, quatro da Espacenet, seis da WIPO e, por meio do Patseer, 12 documentos.

Para o mapeamento tecnológico e a análise de cenários, foi utilizada a matriz SWOT, a qual, conforme mencionado por Ribeiro e Mendes (2022), trata-se de uma ferramenta gerencial de fácil elaboração e interpretação, cujo nome provém de quatro palavras inglesas que começam com as letras da sigla: *Strengths* (forças); *Weaknesses* (fraquezas); *Opportunities* (oportunidades); *Threats* (ameaças). Logo, a matriz reúne quatro ambientes que auxiliam o entendimento para a tomada de decisão.

Ademais, utilizou-se os aplicativos *on-line* ©Voyant-Tools e ©Miro para gerar representações visuais, como: a nuvem de palavras, também conhecida como nuvem de *tag* ou texto, para demonstrar as matérias-primas utilizadas em tecnologias associadas ao objeto de estudo; e o mapa mental, para demonstrar a ampla abrangência contextual na qual o TA está inserido.

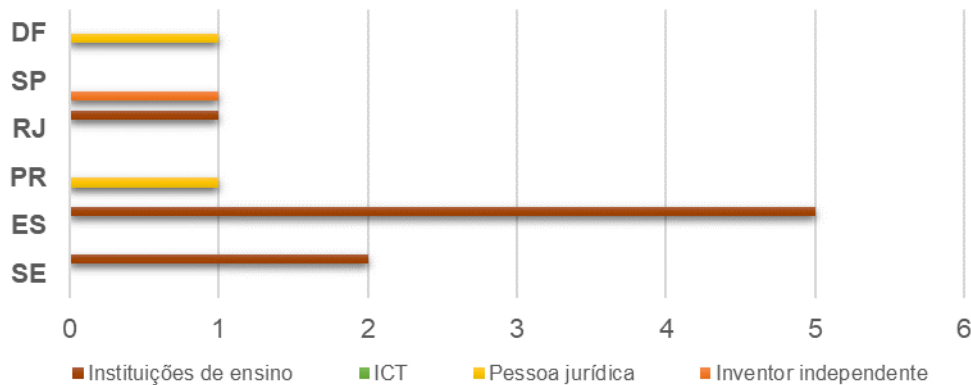
### 3 Resultados e Discussão

Entre as três bases de patentes pesquisadas, a do INPI foi a que retornou mais documentos relevantes, 11 ao todo, os quais, em geral, consistiram em informações patentárias relacionadas ao aproveitamento de resíduos: lodo de tratamento de água e esgoto, curtume e agroindústria com e sem aditivos. Destacam-se os pedidos BR 10 2012 003433 6 A2; BR 10 2021 008920 2 A2 e BR 10 2020 013296 2 A2, classificados na categoria de patentes verdes (a ser discutido no tópico rota tecnológica) voltadas para a redução ou eliminação dos impactos ambientais.

Quanto aos demais resultados, apenas uma única tecnologia, desenvolvida e de titularidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), usa material inorgânico, formando um substrato agrícola à base de xisto. A tecnologia em estudo, Tecnosolo Ancestral, pertence ao campo de aplicação da agricultura e, por esse motivo, é comum estar associada a tecnologias como tela vegetal (PI 9701666-7) e biotêxtil para a proteção do solo (PI 9701750-7), que se diferem totalmente em forma e processo de produção, mas coincidem na propriedade de melhoria da qualidade do solo.

Para conhecer quais atores buscam a proteção das invenções no contexto nacional, foi analisado o perfil dos depositantes e observou-se que ele está concentrado nas instituições de ensino superior, em que os Institutos Federais (IFs) foram os mais frequentes (Gráfico 1), atribui-se o destaque às qualificações em empreendedorismo e em inovação implementadas nos IFs.

**Gráfico 1** – Perfil dos depositantes, por Unidade da Federação, dos pedidos de patentes relacionados ao objeto de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo a partir de dados do INPI (2022)

A WIPO foi a segunda base de consulta utilizada e, a partir dela, seis tecnologias foram analisadas. Com origem na Alemanha, Brasil e França, todas fazem referência aos solos antropogênicos e consistem em formas de recriação desses solos, diferentemente das tecnologias encontradas no INPI. É importante destacar, também, o predomínio do uso de materiais e técnicas relacionadas ao carvão vegetal, *Black Carbon* ou *biochar*, formas de carbono pirogênico que se diferenciam entre si por meio de técnicas analíticas de qualificação e quantificação (Moraes *et al.*, 2017). Além disso, também foi encontrada uma patente relacionada à planta de instalação “ecotécnica” para a produção dos substratos (PI0915653).

As tecnologias observadas na base Espacenet não fazem referência a solos antropogênicos, mas se assemelham ao objeto de estudo quanto às características de enriquecimento e condicionador do solo, e composição dos materiais, pois são utilizados resíduos vegetais, de peixes, conchas de crustáceos, estrume animal; este, porém, sob tratamento com ácido sulfúrico. Os países de origem dessas tecnologias são Chile, EUA e França.

A consulta no provedor privado de informação de propriedade tecnológica Patseer permitiu a recuperação de 12 documentos, e apenas um aproxima-se do objeto de estudo, pois trata-se de planta de instalação ecotécnica para produção de substratos de cultivo, corretivos de solo e condicionantes orgânicos para aplicação agrícola com propriedades de solo de TPA, além do método de produção deste.

Foram notados resultados similares ao encontrado na base WIPO, uma vez que referenciam os solos antropogênicos e consistem em formas de recriação, enfatizando a alta fertilidade destes, sugerindo-os como excelentes substitutos aos fertilizantes industrializados; a propriedade de sequestro de carbono com forte apelo de sustentabilidade ambiental e, mais uma vez, destacam-se o predomínio do uso de materiais e técnicas relacionadas ao carvão vegetal, *Black Carbon* ou *biochar*, adição de microrganismos e dados de experimentos com culturas alimentares. Basicamente, todos os requisitos que o TA em análise necessita para aumentar sua maturidade tecnológica.

Quanto aos países de origem dessas tecnologias, a Alemanha aparece como a principal depositante seguida da França. A presença da Índia e da Espanha é novidade, posto que esses dois países não foram evidenciados nas bases anteriores. Nota-se que em nenhuma das bases consultadas há registro de tecnologias desenvolvidas a partir de solos antropogênicos.

Concluída as análises é possível inferir que, no âmbito internacional, as tecnologias derivam da mesma ideiação de recriação da TPA, enquanto no âmbito nacional observa-se o predomínio de tecnologias que visam à potencialidade agrônômica de resíduos e rejeitos diversos, bem como as vantagens ambientais de reuso, mas sem necessariamente remeter à Terra Preta e suas particularidades. Observa-se também a presença de tecnologias relacionadas ao processo de produção de substratos orgânicos como planta baixa de construções ecotécnicas e telas de fibras vegetais desidratadas, empregadas principalmente como agente antierosivo.

Por fim, ao buscar pelas demais tecnologias de titularidade do MPEG no Patseer, se obteve como resultado apenas o pedido de registro 202012023379U2, o qual se encontra arquivado. Essa tecnologia tem relação com o TA e, por essa razão, foi realizada uma busca a partir desse documento para encontrar tecnologias similares, porém não foram obtidos resultados.

Essas informações são relevantes para nortear a continuidade do desenvolvimento do objeto de estudo e reconhecer as demandas do setor agrícola, pois, como explicam Ribeiro e Mendes (2022), o crescimento da atividade agropecuária Brasileira se deve, principalmente, às pesquisas científicas no segmento agrícola que catalisam o desenvolvimento de novas tecnologias, seja para reduzir os riscos e os efeitos deletérios na saúde humana e no meio ambiente pelo uso de substâncias químicas impactantes, seja para reduzir custos de produção, por exemplo, a aquisição de fertilizantes, estes que têm passado por oscilações relevantes, desde de 2021, quando registrou-se um aumento em mais de 100%, resultado gerado pelo conflito entre Rússia e Ucrânia, as maiores potências internacionais em produção de insumos agrícolas (Cepea-ESALQ, 2022).

A situação atual baliza a necessidade do desenvolvimento de tecnologias inovadoras, verdes e de baixo custo, como forma de reduzir a dependência brasileira a insumos agrícolas importados e aumentar a capacidade e a qualidade produtiva em diversas escalas da agricultura, levando em consideração que, segundo dados do Cepea-ESALQ (2023), o mercado de insumos gera uma receita anual de R\$138,8 bilhões para o Brasil.

E ainda, segundo Matias-Pereira e Kruglianskas (2005), em um setor econômico sólido como o agronegócio, a inovação deve ser resultado de um ambiente que produz ciência de ponta com influência direta e indireta sobre o setor produtivo. Os autores advogam que o Brasil produz ciência de fronteira, mas não consegue interagir efetivamente com o setor produtivo; o resultado é a perda em competitividade.

### 3.1 Rota Tecnológica

Para qualquer produto que tenha boa receptividade de uma sociedade cada vez mais consciente dos ciclos produtivos que agredem o meio ambiente e, por isso, criteriosa na aquisição de bens e consumo, é importante que a linguagem tecnicada e científica fique restrita ao público que a domina. Porém, comunicar com objetividade e clareza é uma das grandes dificuldades que os pesquisadores têm para divulgar seu invento/tecnologia, pois tanto a prática escrita quanto a oral são totalmente orientadas para os artigos e eventos científicos.

Dessa forma, para que a viabilidade de mercado do TA não seja comprometida, é necessário qualificar a comunicação, uma vez que essa tecnologia pode ser facilmente confundida ou igualada a um adubo, e o processo de produção, à compostagem, principalmente por essa prática estar fortemente associada à educação ambiental, já que tem sido eficaz na mobilização e na sensibilização coletiva para a redução e transformação dos resíduos orgânicos, como foi destacado no material complementar de revisão do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Diferir todo processo, os fundamentos ancestrais, os insumos, os benefícios diretos e indiretos, além dos custos, contribuirá para a construção da proposta de valor da inovação.

Ademais, a sustentabilidade ambiental das cadeias produtivas, de governança corporativa e de investimentos constituem a atual ordem/compromisso global.

Portanto, o fomento ao desenvolvimento de meios que reduzam os sérios problemas ambientais tende a aumentar, sobretudo quando o Brasil figura como um dos países que mais gera resíduos sólidos, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020). Logo, o desenvolvimento de tecnologias que visem ao aproveitamento econômico desse material residual, que apenas se acumularia no meio ambiente, é um dos principais focos dessa mudança de paradigma.

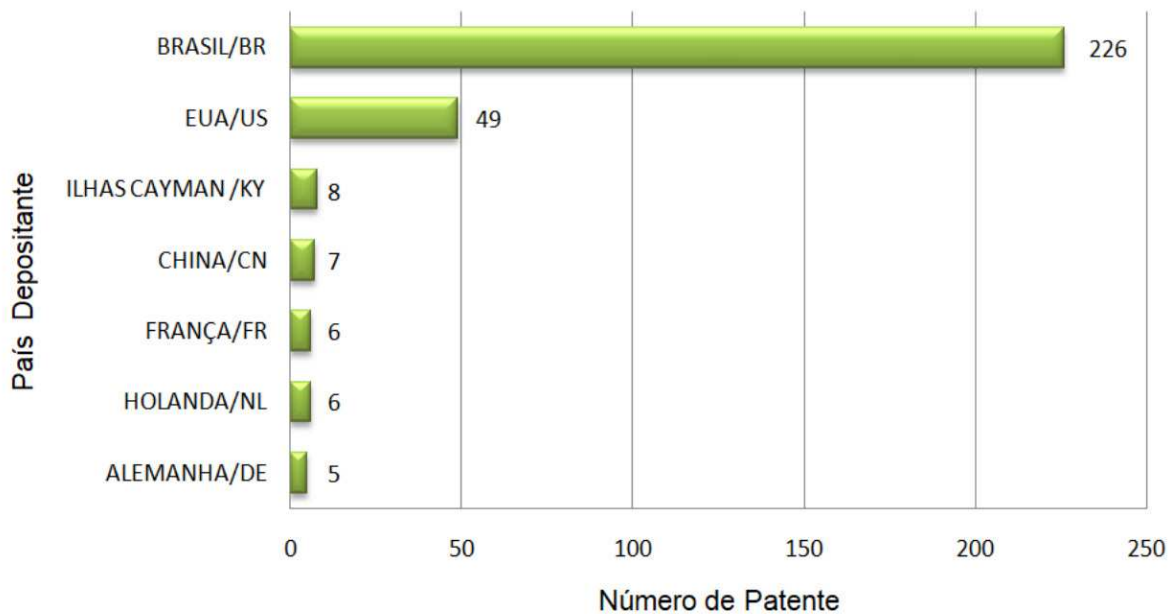
Na Figura 1, por meio da nuvem de palavras, é possível constatar que os materiais empregados mais frequentemente nas tecnologias associadas ao TA são o lodo de esgoto ou de estações de tratamento de água e os dejetos oriundos do processamento de couro. Em geral, materiais de origem vegetal ou animal ricos em carbono e nitrogênio.

**Figura 1** – Nuvem de palavras dos materiais associados ao objeto de estudo



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir do aplicativo ©Voyant-Tools (2023)

Como demonstrado por Maia *et al.* (2022) no Gráfico 2, um indicador dessa transição de aproveitamento de resíduos é a liderança do Brasil na concessão de patentes verdes pelo INPI. Essa modalidade, em que o objeto de estudo contempla todos os requisitos de classificação, surgiu da tendência mundial iniciada pela WIPO a partir da publicação do chamado “Inventário verde”, que atualmente contempla sete áreas tecnológicas: construção civil, energia, agricultura e silvicultura, poluição e resíduos, transportes, água, produto e materiais e processos (Revista da OMPI, 2020). Na mesma linha, o INPI implementou o Programa Patentes Verdes.

**Gráfico 2** – Distribuição de patentes verdes por países requerentes

Fonte: Maia *et al.* (2022)

Observa-se que mesmo carente de informações e de subsídios técnicos e infraestruturais de fortalecimento do ecossistema de inovação, o Brasil tem potencial para liderar e implementar mais tecnologias limpas, sobretudo na Região Norte, que concentra a maior parte do rico e cobijado bioma amazônico, detentor de potencial extraordinário para geração de novos produtos e processos a partir dos ativos da biodiversidade.

No Estado do Pará, onde a solução vem sendo desenvolvida, a vocação atual em negócios está voltada para o extrativismo em diversas vertentes, porém, há um forte potencial para o desenvolvimento de soluções verdes, com impacto positivo para a sociedade de modo geral, como o objeto deste estudo.

A propósito, um grande parceiro para retirar as inovações do papel tornando-as efetivas na sociedade é o Estado, já que este é o gestor do seu desenvolvimento e principal interessado em transformar um passivo ambiental em ativo econômico e, ainda, fomentar áreas promissoras de desenvolvimento social como a agricultura, por exemplo.

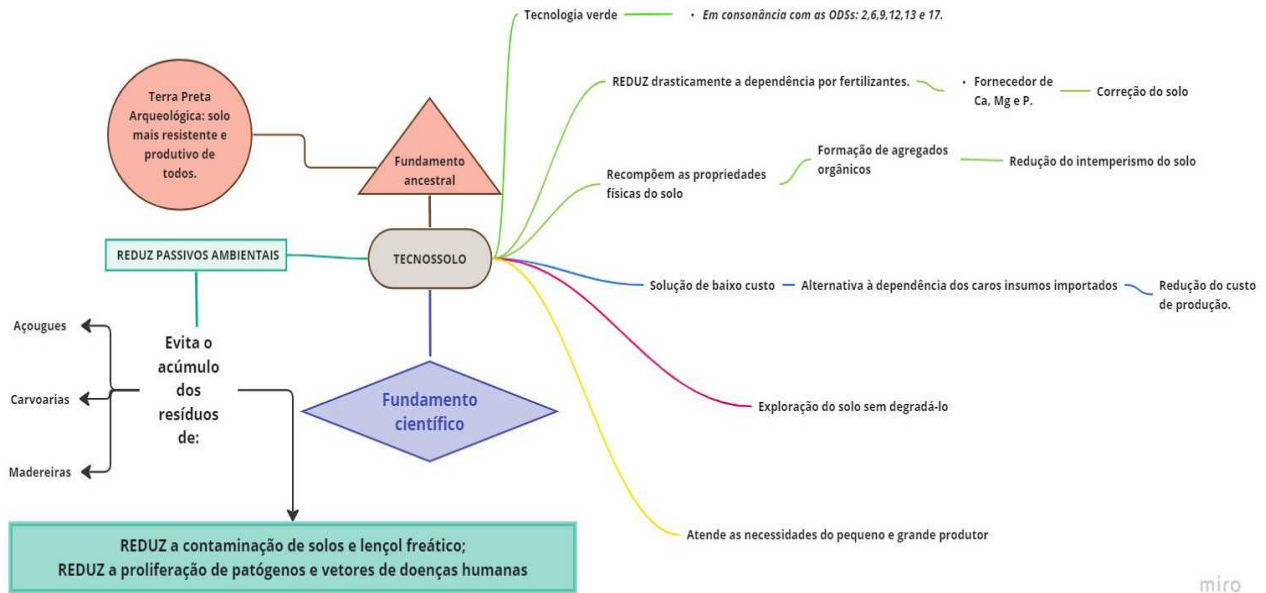
O Tecnosolo Ancestral (TA) responde à vigente ordem de percepção e de consciência ambiental, posto que é produzido a partir de resíduos de madeiras, de açougues e de carvoarias (minimizando os significantes passivos ambientais desses segmentos), o que resulta em um substrato tecnológico com maior quantidade de agregados orgânicos estáveis e altamente férteis que têm como diferencial a sensível redução do uso de fertilizantes. Além disso, o TA pode ser empregado para a recuperação/reabilitação de solos degradados e melhoria de processos agrícolas.

Portanto, o TA tem potencial para aplicação em diversas escalas produtivas da agricultura, reestabelecimento das funções estruturantes do solo e redução dos efeitos do intemperismo, responsáveis por processos erosivos. E com a base arqueológica (conhecimento ancestral) e a origem amazônica, a tecnologia possui um grau de excentricidade e de valorização a mais, já que as alternativas disponíveis atualmente no mercado não apresentam.



Com o propósito criar conexões visuais que beneficiem a compreensão dos princípios de ideação, fundamentação técnica, diferenciais e potencialidades da tecnologia em questão, foi elaborado o Mapa Mental da tecnologia (Figura 2), uma espécie de Mínimo Produto Viável (MVP – *Minimun Viable Product*).

**Figura 2** – Mapa mental do objeto de estudo



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir do aplicativo Realtime Board Inc ©Miro (2023)

Para reconhecer o *status* de desenvolvimento e as ações e obstáculos a serem ultrapassados para o aperfeiçoamento tecnológico do TA, foi aplicada a análise SWOT, cuja divisão em duas partes, ambiente interno (forças e fraquezas) e ambiente externo (oportunidades e ameaças), permite utilizá-la como instrumento norteador em qualquer atividade que prima pelo planejamento e pela gestão estratégica, o que também é essencial para o objeto de estudo.

## Quadro 2 – Análise de cenários do Tecno solo Ancestral

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Premissa da tecnologia verde.</li> <li>• Fundamentado no conhecimento ancestral (milênar).</li> <li>• Matéria-prima/insumos e produção de baixo custo.</li> <li>• Contribui para minimizar passivos ambientais.</li> <li>• Alternativa não convencional de reestruturação da qualidade física do solo e de correção de acidez.</li> <li>• Fornecimento dos macronutrientes Ca, Mg e P para os solos impactados/degradados.</li> <li>• Três combinações distintas de substrato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRL baixo.</li> <li>• Longo período de produção.</li> <li>• Ausência de experimentos com culturas para atestar o impacto na produtividade.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados de orgânicos em constante expansão no Brasil e no mundo.</li> <li>• Possibilidade de inserção da tecnologia no Programa Patentes Verdes do INPI.</li> <li>• Conscientização ambiental e de segurança para o produtor rural.</li> <li>• Produto mais barato que os fertilizantes industrializados.</li> <li>• Desenvolvimento de mais pesquisas acerca da catalização do processo de formação, agregação de microbiota e avaliação agrônômica e de sustentabilidade ambiental.</li> <li>• Transferência de tecnologia para média e grandes empresas.</li> <li>• Atração de diferentes fontes de investimentos e parcerias, tanto para desenvolvimento quanto para finalização tecnológica.</li> <li>• Contribuição de profissionais de diferentes áreas de conhecimento para aumento do TRL</li> <li>• Diversificação do portfólio tecnológico do MPEG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade dos insumos em escala de produção industrial.</li> <li>• Percepção reduzida do processo de formação e produto, associando-os à compostagem e ao adubo.</li> <li>• Falta de investimento/recursos para aumento do TRL da tecnologia.</li> <li>• Elevada demora desde o depósito do registro de patente até a sua concessão, com tempo médio superior a oito anos.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

## 4 Considerações Finais

Apesar das limitações da pesquisa nas bases patentárias, ocasionadas pelo período em que as patentes ficam em sigilo, a busca por anterioridade do Tecno solo Ancestral proveniente de Terra Preta Arqueológica evidenciou o caráter inovador da tecnologia, visto que não foram identificadas, em bases internacionais e nacionais, solicitações de registros de patentes e, tão pouco, patentes concedidas com o mesmo escopo do pedido de registro de patente da tecnologia desenvolvida pelo MPEG.

Dessa forma, o panorama extraído da análise dos dados coletados nas bases patentárias aponta para excelentes perspectivas de a solicitação do registro de patente ser concedida, assim como para atestar o diferencial tecnológico e a aderência ao mercado, com ampla possibilidade de aumentar o nível de maturidade tecnológica e, conseqüentemente, de haver transferência para o mercado

## 5 Perspectivas Futuras

Atualmente, a tecnologia encontra-se num intervalo crítico do desenvolvimento denominado “Vale da Morte”, ou seja, a escala da maturidade tecnológica é igual a 4, o que requer mais investimentos para submeter o produto aos testes mais rigorosos, como validação em ambiente relevante de componentes ou arranjos experimentais, com configurações físicas finais, bem como redução do tempo de produção. Inclusive, os resultados podem ser passíveis de um novo pedido de patente ou de aditivo a este objeto de estudo.

Portanto, vislumbra-se que a partir da formação de uma rede de investimentos pública e/ou privada para a continuidade do desenvolvimento do produto Tecnossolo Ancestral, todos os benefícios que a solução tecnológica propõe e gera, direta e indiretamente, podem se tornar disponíveis para a sociedade, bem como auxiliar na estruturação das chamadas Deep Techs, *startups* baseadas em tecnologias científicas, as quais movimentam um mercado relevante, já que possuem perspectivas importantes de crescimento.

## Referências

CEPEA-ESALQ – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Site oficial**. 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso em: 25 outubro 2022.

CEPEA-ESALQ – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Site oficial**. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso em: 4 maio 2023.

GLASER, B. *et al.* The “Terra Preta” phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. **Naturwissenschaftler**, [s.l.], v. 88, p. 37-41, 2001.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Base de Dados** – Bادهpi. v. 9.0. 15 set. 2022. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 20 dez. 2022.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 29 mar. 2023.

KERN, D. C.; KÄMPF, N. Ação antrópica e pedogênese em solos com terra preta em Cachoeira-Porteira, Pará. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi ser. **Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 2, p. 187-201, maio-agosto, 2005.

MAIA, E. dos S. L. *et al.* Monitoramento Tecnológico das Patentes Verdes no Cenário Brasileiro. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 3, jul.-set., p. 705-722. 2022.

MATIAS-PEREIRA, J.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. **RAE – Eletrônica**, São Paulo, v. 4, n. 2, jul.-dez. 2005.

MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

MORAES, M. C. de *et al.* Estudos analíticos de carbono pirogênico em solos de Terra Preta Arqueológica. In: VASCONCELOS, Steel Silva; RUIVO, Maria de Lourdes Pinheiro; LIMA, Aline Maria Meiguins de. (org.). **Amazônia em Tempo – Impactos do uso da terra em diferentes escalas**. 1. ed. Belém: Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2017, v. 1. p. 287-312.

PARANHOS, R. de C. S.; RIBEIRO, N. Importância da prospecção tecnológica em base em patentes e seus objetivos da busca. 2018. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 5, Ed. Esp. VIII ProspeCT&I, p. 1.274-1.292, dezembro, 2018.

PLANSAB – PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. **Valorização do resíduo orgânico**. 2023. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab/4-CadernotematicoValorizacaodeResiduosOrganicos.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/4-CadernotematicoValorizacaodeResiduosOrganicos.pdf). Acesso em: 29 mar. 2023.

QUINTELLA, C. M. *et al.* Overview of bioremediation with technology assessment and emphasis on fungal bioremediation of oil contaminated soils. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 241, p. 156-166, 2019.

REALTIMEBOARD INC ©MIRO: **Software de Serviço**. Versão 0.3.37 [s.l.]. 4 ago. 2023. Disponível em: <https://miro.com/app/dashboard>. Acesso em: 15 set. 2023.

REVISTA DA OMPI. **WIPO green (OMPI verde)**: apoio à inovação verde e à transferência de tecnologia. Por Amy Dietterich, março de 2020. Disponível em: [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/pt/2020/01/article\\_0003.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/pt/2020/01/article_0003.html). Acesso em: 20 abr. 2023.

RIBEIRO, E. N. M. N.; MENDES, A. C. Mapeamento de Informações Tecnológicas em Documentos de Patente: uso da *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott na produção de fármacos, larvicidas e repelentes. **Cadernos de Prospecção**, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 1.323-1.339, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cp.v15i4.46808>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SOMBROEK, Wim. Aspects of soil organic matter and nutrient cycling in relation to climate change and agricultural sustainability. In: PROCEEDINGS INTERN – SYMPOSIUM ON NUCLEAR AND RELATED TECHNIQUES IN SOIL-PLANT STUDIES ON SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION. IAEA/FAO Joint Division. Vienna. p. 15-26, 1995. **Anais** [...]. [S.l.]. 1995.

SINCLAIR, S.; ROCKWELL, G. ©Voyant Tools: **Plataforma de leitura e análise de texto baseado na web de código aberto disponível no GitHub**. Versão. 2.6.10. [s.l.]. 23 set. 2023. Disponível em: <https://voyant-tools.org/>. Acesso em: 29 set. 2023.

## Sobre os Autores

### **Elaine Nathalie Melo Negrão Ribeiro**

*E-mail:* agro.elaine@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4492-1824>

Mestre em Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável – Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale em 2016.

Endereço profissional: Museu Paraense Emílio Goeldi, Câmpus de Pesquisa, Avenida Perimetral, n. 1.901, Bairro Terra Firme. Belém, PA. CEP: 66077-830.

### **Milena Carvalho de Moraes**

*E-mail:* mina.carvalho@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2173-3137> Doutora em Química Analítica pelo Programa Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Pará em 2015.

Endereço profissional: Museu Paraense Emílio Goeldi, Campus de Pesquisa, Avenida Perimetral, n. 1.901, Bairro Terra Firme. Belém, PA. CEP: 66077-830.

### **Amílcar Mendes Carvalho**

*E-mail:* amendes@museu-goeldi.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8581-6337>

Mestre em Geologia e Geoquímica pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal do Pará em 1994.

Endereço profissional: Museu Paraense Emílio Goeldi, Câmpus de Pesquisa, Avenida Perimetral, n. 1.901, Bairro Terra Firme, Belém, PA. CEP: 66077-830.