



## **5 CONHECIMENTO E TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTOS DE INCLUSÃO SOCIAL E DE DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA TROPICAL SUSTENTÁVEL**

**Celso Luiz Moretti\***

*Presidente da Embrapa*

**Kepler Euclides Filho\*\***

*Assessor de Presidente Embrapa Sede*

**Aleksander Westphal Muniz e Everton Rabelo Cordeiro\*\*\***

*Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental*

**Afredo Homma\*\*\*\* e Walkymário de Paula Lemos\*\*\*\*\***

*Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental*

|

---

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal. Embrapa Sede, Brasília, DF. [celso.moretti@embrapa.br](mailto:celso.moretti@embrapa.br)

<sup>2</sup> Graduação pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado pela Universidade Federal de Viçosa. Doutorado pela University of Florida, Embrapa Sede, Brasília, DF. [Kepler.filho@embrapa.br](mailto:Kepler.filho@embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Dr. em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Embrapa Amazônia Ocidental. [aleksander.muniz@embrapa.br](mailto:aleksander.muniz@embrapa.br)

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Embrapa Amazônia Ocidental, [everton.cordeiro@embrapa.br](mailto:everton.cordeiro@embrapa.br)

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e professor colaborador da Universidade do Estado do Pará. E-mail [alfredo.homma@embrapa.br](mailto:alfredo.homma@embrapa.br). Belém, PA.

<sup>6</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Entomologia. Embrapa Amazônia Oriental. [walkmario.lemos@embrapa.br](mailto:walkmario.lemos@embrapa.br)

## **Introdução**

O termo sustentabilidade foi definido pela comissão Brundtland WCED 1987 como sendo “o desenvolvimento que atende às demandas do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. Este desenvolvimento considera as dimensões: econômica, social e ambiental (Finkebeiner et al., 2010). Atualmente, a ONU (Organização das Nações Unidas) definiu, em conjunto com o governo brasileiro, 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável, alguns dos quais poderão ser beneficiados pela agricultura: “erradicação da pobreza (ODS 1); fome zero (ODS 2) e agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento; energia limpa e acessível; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; ação contra a mudança global do clima; vida na água; vida terrestre; paz, justiça e instituições eficazes; e parcerias e meios de implementação” (ONU, 2022). A sustentabilidade é a base para a chamada bioeconomia, que pode ser definida como o uso do conhecimento biológico para a maioria das atividades econômicas, onde observa-se que o crescimento ilimitado não é compatível com as leis naturais (Bonaiuti, 2014). O desenvolvimento da bioeconomia tem como premissa a utilização da pesquisa e da inovação com base nas ciências biológicas, visando criar atividades econômicas em benefício da população global (White House 2012). A bioeconomia considera duas perspectivas distintas: substituição de recursos e inovação biotecnológica (Birner, 2018).

Sustentabilidade tem sido, ao longo dos últimos anos, a tônica a nortear as cadeias de valor nos mais diversos segmentos

produtivos. Na agricultura esta necessidade tem sido fortalecida pela demanda crescente por parte da sociedade e do mercado. A agricultura sustentável deve ser capaz de manejar de forma eficiente os recursos naturais de modo a atender a demanda e aspirações de uma população crescente em número e em exigência quanto a transparência e a qualidade dos produtos ofertados. Isto deve ser feito ao mesmo tempo em que se assegura ou se melhora a qualidade ambiental e dos recursos naturais, garantindo, ao mesmo tempo, renda aos responsáveis pelos sistemas produtivos. As transformações na agricultura fazem parte da sua história. Surgida há mais de dez mil anos, ela vem, ao longo do tempo, experimentando mudanças, ajustes e incorporação de conhecimento e tecnologia que a trouxeram hoje a um patamar de eficiência que não encontra precedentes. O desenvolvimento e os avanços tecnológicos experimentados na agricultura tropical nessas últimas cinco décadas são maiores do que todas as mudanças vivenciadas até então. Nas condições tropicais a agricultura enfrenta desafios desconhecidos por sua contraparte temperada. São muitos os problemas, e grande é a sua complexidade. À medida que se incorporam novas tecnologias e mais conhecimentos, percebe-se maior exigência no manejo da produção primária e maior necessidade de gestão dos sistemas de produção.

### **Desafios e soluções sustentáveis produzidas nos trópicos**

Neste capítulo serão realçados os avanços na fronteira do conhecimento científico e tecnológico focando as principais tecnologias desenvolvidas pela Embrapa nos nove estados que compõem a Amazônia Legal que estão permitindo a inclusão social, econômica e ambiental. A floresta amazônica tem 5,02 milhões de km<sup>2</sup>, o que representa 58,9% do território nacional (IBGE, 2022).

O Código Florestal brasileiro estabelece que na Amazônia é possível utilizar somente 20% da propriedade, enquanto que nas demais regiões é o inverso. Acontece que existem muitas atividades que são comuns na região amazônica e fora dela. Por exemplo, planta-se soja e cria-se gado bovino nos estados do Pará e Minas Gerais. Isso indica que para manter a competitividade das atividades comuns é necessário quadruplicar a produtividade da região amazônica. Em sentido figurativo, onde se colocava um boi por hectare no Estado do Pará, será necessário se colocar quatro.

Naturalmente existem vantagens competitivas locais, como terras mais baratas, proximidade de portos, o que implica em menores custos de transporte, atendimento ao mercado regional, entre outros, que viabilizam essas atividades comuns. Em termos de médio e longo prazos é importante a criação de estratégias para o desenvolvimento de uma agricultura baseada em produtos da sua biodiversidade, transformando a região como produtora exclusiva destes produtos.

É necessário, no cenário de médio e longo prazos, que a região amazônica diversifique sua pauta de exportação do agronegócio, ainda fortemente apoiada na soja. Há necessidade, portanto, de incorporar produtos da biodiversidade amazônica (castanha do Pará, açaí, cupuaçu, bacuri, pupunheira, guaraná, tambaqui, pirarucu etc.), criando uma agricultura genuinamente tropical, como os países do sudeste asiático fizeram com a seringueira e o cacaueteiro, originários da região amazônica.

A verticalização dos produtos da biodiversidade amazônica mediante seu beneficiamento, criação de novos produtos, identificação dos princípios ativos, desenvolvimento de máquinas e equipamentos, entre os principais, permitirá atingir nichos de mercados e sua democratização no país e no exterior.

Outra preocupação que necessita atenção especial relaciona-se com a (in)segurança alimentar das populações amazônicas, que dependem de importações do Sul e do Sudeste, especialmente de frutas e hortaliças. Tecnologias voltadas para assegurar retorno econômico da recuperação de ecossistemas degradados, sobretudo margens de cursos de água, poderiam, potencialmente, atingir de 10 a 15 milhões de hectares.

A experiência acumulada pela Embrapa permite concluir que o aumento da produtividade agropecuária na região amazônica pode contribuir para a redução da incorporação de novas áreas de floresta densa e de vegetação secundária, mediante desmatamentos e queimadas.

A agricultura e a pecuária da região amazônica possuem grande heterogeneidade no tocante ao uso tecnológico, apresentando um volume importante de produtores com baixa produtividade. Esforços destinados à mudança dessa realidade para a média, e destes para a alta competitividade, adaptando-se às tecnologias utilizadas pelos produtores mais inovadores, possibilitariam aumentar a produção regional sem a necessidade de incorporação de novas áreas.

Neste mesmo enfoque, a criação e a oferta de alternativas tecnológicas e econômicas para uma parcela do contingente de pequenos produtores da região possibilitaria modernização de volume importante de sistemas produtivos. Isto poderia ser feito por meio da formação e da consolidação de uma nova agricultura baseada em produtos da biodiversidade amazônica, focando em uma agricultura tipicamente tropical, o que vem norteando a ação da Embrapa ao longo das décadas.

Somente com ciência, tecnologia e inovação será possível dar o real e melhor destino para a região, criando uma agricultura autóctone, cujo pilar principal se baseará na sua

biodiversidade. Quanto a atual agricultura exótica praticada na região, a recomendação será a busca pelo aumento da produtividade, redução das áreas de pastagens e desperdício pós-colheita, controle de insetos-praga e doenças e intensificação da utilização de insumos locais.

A região amazônica defronta-se, atualmente, com quatro grandes desafios, com os quais a pesquisa agropecuária vem, de forma direta e indireta, enfrentando e contribuindo para a redução dos impactos que constituem preocupação nacional e mundial. A primeira está relacionada com a proposição de modelos de agricultura sem necessidade de desmatamento e de queima, ofertando alternativas para o reflorestamento com espécies nativas; e a oferta de alternativas biológicas, a partir da biodiversidade, que contribuem para a redução e/ou a substituição de insumos químicos, entre as principais, tornando a nossa matriz agropecuária mais sustentável.

O segundo desafio refere-se à criação de alternativas tecnológicas para 761 mil pequenos produtores, que constituem o universo de 83% dos estabelecimentos agrícolas da Amazônia Legal, que são responsáveis pela produção de mandioca, cacau, pimenta do reino, hortas periurbanas, pecuária leiteira, café, fruteiras nativas e exóticas, entre outros. Caracterizam-se, em geral, pela baixa produtividade, por serem intensivas em mão de obra, e com uso reduzido de insumos modernos, com grande dependência das esferas governamentais. Existe potencial para aumento de produção na Amazônia brasileira, reduzindo-se a heterogeneidade tecnológica sem a necessidade de incorporação de novas áreas.

O terceiro obstáculo diz respeito à segurança alimentar dos centros urbanos da região, que contempla metrópoles que superam dois milhões de habitantes. Como as populações mais vulneráveis dependem grande parcela da sua renda para a

aquisição de alimentos, uma maneira de aumentar o poder aquisitivo seria reduzir seus custos. A pandemia da COVID 19, a dependência de importações de produtos hortícolas do Sul e do Sudeste, as possibilidades de geração de renda para o segmento de pequenos produtores, entre outros, reforçam a prioridade que se deve dar a este segmento na região amazônica.

Finalmente, o quarto desafio constitui na proposição de uma agenda para o futuro, baseada no processo de evolução para novos modelos de agricultura baseados nos recursos da flora e da fauna amazônicas. Como exemplos, podem ser sugeridos as cadeias produtivas e agroindustriais do açaí, castanha, bacuri, tucumã, pupunha, reflorestamentos com pau rosa, mogno, paricaizeiro, criatórios de pirarucu, tambaqui, entre outros. Muitos desses produtos estão em extinção, com oferta reprimida e com oportunidades de mercado.

## **Açaí**

O açaizeiro é nativo na floresta amazônica, onde são encontradas duas espécies: *Euterpe oleracea* e *E. precatoria*. Observa-se que esta palmeira apresenta distribuição natural nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (Vianna, S.A. 2020). Atualmente, ocorreu aumento da demanda da polpa de seus frutos no Brasil e no exterior. Esta maior demanda é decorrente tanto das propriedades nutricionais quanto funcionais do açaí, que é rico em calorias e compostos bioativos como antioxidantes e antocianinas (Darnet et al., 2011; Kang et al., 2010; Cedrim et al., 2018). A área cultivada no estado do Amazonas é de 5.309 hectares, com produtividade de 14 toneladas ha<sup>-1</sup> e um valor de produção de 125 milhões de reais (IBGE, 2022). Para atender a demanda do produto, o programa de melhoramento genético da Embrapa para o açaizeiro

desenvolveu duas variedades: BRS-Pará e BRS-Pai d'Égua para espécie *E. oleracea* (Oliveira e Farias Neto, 2004; Farias Neto, 2019). No entanto, observa-se que algumas propriedades físico-químicas como antioxidantes e antocianinas se apresentam em maiores quantidades na espécie *E. precatoria* do que em *E. oleracea* (Pacheco-Palencia et al., 2009). Assim, a Embrapa Amazônia Ocidental iniciou as coletas da espécie *E. precatoria* de diferentes populações no estado do Amazonas e estabeleceu testes para 14 progênies em condições de campo para determinar as estratégias de seleção no desenvolvimento de cultivares.

## **Guaraná**

O guaranazeiro [*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis* Mart. (Ducke)] é uma espécie nativa da floresta amazônica de grande importância socioeconômica. Observa-se que o Brasil é o único produtor desta cultura e atende toda a demanda do produto no Brasil e no exterior. Atualmente é cultivado nos estados do Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Mato Grosso e Bahia (Atroch; Nascimento Filho, 2018). A área cultivada no estado do Amazonas é de 4.352 hectares, com produtividade de 177 kg ha<sup>-1</sup> e um valor de produção de 70 milhões de reais (IBGE, 2022). Para aumentar a produtividade e a sustentabilidade da cultura foram lançadas, ao longo de duas décadas, diversas cultivares como a BRS-Amazonas e a BRS-Maués com resistência a antracnose causadas pelo fungo *Colletotrichum guaranicola* Albuquerque (Nascimento Filho et al., 1999). Até 2021 essas variedades eram disponibilizadas na forma de mudas, o que dificultava a expansão da cultura e aumentava o custo de produção. A partir daquele ano foi lançada a variedade BRS – Noçoquém, que foi disponibilizada na forma de sementes com resistência a antracnose e alta produtividade. A produtividade da BRS- Noçoquém varia de 756 a 1.248 kg

ha<sup>-1</sup> (Atroch et al., 2021) e representa incremento de 4 a 7 vezes o obtido atualmente de 177 kg. ha<sup>-1</sup>. Em termos comparativos, a BRS- Noçoquém apresenta produtividade de 3 a 5 vezes superior à média nacional, que é de 260 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2022). Com aumento da produtividade proporcionado por esta nova variedade será possível obter aumento no valor da produção, sem aumento da área cultivada. Assim, o sistema de produção de guaraná contribuirá para a sustentabilidade da agricultura no Amazonas, utilizando de forma eficiente as áreas já cultivadas.

### **Piscicultura Sustentável de Tambaqui**

O tambaqui (*Cossoloma macropomum*- Cuvier, 1818) é um peixe de água doce, nativo das bacias Amazônica e do Orinoco (Araújo-Lima e Goulding, 1998). De acordo com o IBGE (2022), esta espécie é cultivada em todas as regiões do Brasil, mas 64 % da produção concentra-se nos estados da região norte. O cultivo do tambaqui apresenta algumas vantagens para os piscicultores como a obtenção de juvenis, bom crescimento em cativeiro e boa aceitação do mercado consumidor (Pedroza Filho et al., 2016). A produção de tambaqui no Amazonas é de 620 toneladas ao ano, com um valor de 58 milhões de reais, representando 74 % do cultivo de peixes no estado (IBGE, 2022). O cultivo do tambaqui é importante para as economias amazonense e brasileira. A Embrapa Amazônia Ocidental desenvolve pesquisas para aumento da produtividade e da sustentabilidade da atividade. Entre estas pesquisas em desenvolvimento destaca-se a tecnologia de reprodução da espécie, com cultivos monosexo, uma vez que as fêmeas crescem até 50 % a mais em comparação com os machos, e por isso são mais vantajosas economicamente (O'Sullivan et al., 2018). Também ressalta-se a utilização de produtos naturais como os resíduos da bananicultura (Costa et al., 2018), sorgo

de alto tanino (Viana Filho, 2021 - no prelo) e óleos essenciais no controle de parasitas, tais como o acantocéfaló (Serra et al., 2022). E ainda, a utilização de alimentos não convencionais na produção de ração para o tambaqui, como a sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) (Dairiki et al., 2018), a levedura de cana-de-açúcar (Scherer Filho, 2020; Scherer Filho et al., 2021) e o uso de estratégias alimentares para redução do custo da ração e conseqüentemente da produção (Farias, 2021), e por último, a possibilidade de edição gênica a fim de incrementar a produtividade com manipulações genéticas direcionadas.

## **Bioinsumos**

A atividade antrópica levou à diminuição da área e à degradação florestal no planeta. No Brasil, a floresta Amazônica perdeu 436,6 km<sup>2</sup> em trinta anos. A maior causa do desmatamento da Amazônia é a mudança do uso do solo causada pela conversão da floresta em pastagens. Essa área equivale a 365,0 km<sup>2</sup> ou 36,5 milhões de ha de pastagens com diferentes graus de degradação (Inpe, 2019; Mapbiomas, 2019). A degradação diminui a produtividade dessas pastagens e aumenta a pressão por novas áreas. Para recuperar essas pastagens degradadas faz-se necessário melhorar a fertilidade dos solos onde foram implantadas. Tal melhoria pode ser feita usando bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) como bioinsumos, que atuam como biofertilizantes, como observado na fixação biológica de nitrogênio e na solubilização de fosfato nas culturas da soja e milho (Nogueira et al., 2018; Prando et al., 2019; Paiva et al., 2020). Além disso, as BPCPs também atuam como fitoestimuladores, produzindo auxinas e promovendo o crescimento nas culturas do arroz e milho (Osório Filho et al., 2015; Yanni et al., 2016; Santos et al., 2019). E por último, as BPCPs induzem resistência sistêmica nas plantas como observado no cultivo do tomate e do trigo (Djellout et al., 2020;

Ashajyothi et al., 2020). Desta forma, a fim de contribuir para recuperação de pastagens e áreas degradadas na Amazônia, bem como aumentar a sustentabilidade da agricultura amazônica, a Embrapa Amazônia Ocidental tem pesquisas desde a identificação de BPCPs até o seu uso em pastagens, grãos, hortaliças e fruticultura. Alguns exemplos destas pesquisas são os trabalhos de validação da inoculação e coinoculação de braquiária e milho com *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* e *Bacillus* realizado em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Justus-Liebig da Alemanha e outros centros de pesquisa da instituição, como Embrapa Soja e Embrapa Milho e Sorgo. Além disso, são realizadas pesquisas com o isolamento, identificação e seleção de microrganismos oriundos de sedimentos dos Rios da Bacia Amazônica para diferentes fins, como controle de patógenos agrícolas e produção de auxinas e microrganismos produtores de enzimas de interesse industrial como as lipases.

O uso destas e de outras tecnologias tem sinalizado mudanças que já são observadas entre os produtores mais inovadores da Amazônia, atraídos pelos preços, pela ampliação de mercado, pelo cenário ambiental, e pela melhoria da infraestrutura e da maior disponibilidade de tecnologias e conhecimentos oriundos dos trabalhos de pesquisa. Além disso, tecnologias geradas em outras regiões do país e do exterior têm sido adaptadas e incorporadas nos sistemas produtivos da região amazônica como, por exemplo, as tecnologias de produção de grãos. Movimento contrário também é observado, como é o caso do guaranazeiro, da pupunheira, do açaizeiro, e da seringueira, entre as principais.

## Consideração final

*A Embrapa, por meio de suas Unidades de pesquisa localizadas na região amazônica, desenvolve, juntamente com os parceiros, pesquisas voltadas para o desenvolvimento sustentável da região, desde o início da década de 1970. Ações voltadas para o desenvolvimento agrícola sustentável e o compromisso com a bioeconomia balizam o foco de atuação, possibilitando ainda o desenvolvimento de novas cadeias produtivas. Os conhecimentos gerados pela ciência tropical e a adoção de inovações tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa têm grande potencial de promover a inclusão social, a geração de emprego e renda, bem como o desenvolvimento de uma agricultura mais competitiva e sustentável na Amazônia.*

## Bibliografia

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. *Os frutos do tabaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Brasília: MCT-CNPq. 186p, 1998.

ASHAJYOTHI, M.; KUMAR, A.; GANESAN, P.; GOGOI, R.; SUBBAIYAN, G. K.; BHATTACHARYA, R.

*Black pepper (Piper nigrum L.) associated endophytic Pseudomonas putida BP25 alters root phenotype and induces defense in rice (Oryza sativa L.) against blast disease incited by Magnaporthe oryzae. **Biological Control**, 143, 2020.*

ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. *Guaraná – Paullinia cupana Kunth var. sorbilis (Mart.) Ducke*. In: RODRIGUES, S.; SILVA, E. O.; BRITO, E. S. (Ed.). **Exotic fruits reference guide**. London: Elsevier, 2018. p. 225-236.

BIRNER, R. *Bioeconomy Concepts*. In: Lewandowski I. (eds) **Bioeconomy**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_3), 2018.

BONAIUTI, M. *Bio-economics*. In: D'Alisa G, Dematia F, Kallis G (eds) *Degrowth: A vocabulary for a new era*. Routledge/Taylor & Francis Group, Abingdon/Oxon, pp 52–55, 2014.

CEDRIM, P. C. A. S.; Barros, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. *Propriedades antioxidantes do açaí (Euterpe oleracea) na síndrome metabólica*. **Brazilian Journal of Food Technology** [online]. 2018, v. 21, e2017092.

COSTA, D. C. da; ROCHA, T. L. P. da; DAIRIKI, T. B. A.; GONÇALVES, L. U.; DAIRIKI, J. K.; BOIJINK, C. de L. *Potencial anti-helmínico dos resíduos da bananeira para controle de monogenea de tambaqui*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA**, 8., 2018, Natal. Resumos aprovados. [S.l.: Aquabio], 2018. AQUACIÊNCIA 2018.

DAIRIKI, J. K.; ARAÚJO-DAIRIKI, T. B.; LITAIFF, I. M.; MAEDA, J. de L.; BOIJINK, C. de L.; ROCHA, T. L. P. da; CHAVES, F. C. M. *Nutrição de juvenis de tambaqui com sacha-inchi*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2018. 57 p. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento 24** / Embrapa Amazônia Ocidental).

DARNET, S.; SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. *A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in assai pulp (Euterpe oleracea)*. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2107-2111, 2011. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.039](http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.039).

DJELLOUT, H.; RAIQ, A.; BOUTOUMI, H.; KRIMI, Z. *Bacillus and Pseudomonas spp. strains induce a response in phenolic profile and enhance biosynthesis of antioxidant enzymes in Agrobacterium tumefaciens infected tomato plants*. **European Journal of Plant Pathology**, 157(2): 269-280, 2020.

FINKBEINER, M.; SCHAU, E.M.; LEHMANN, A.; TRAVERSO, M. Towards life cycle sustainability assessment. **Sustainability**, 2 (10): 3309-3322, 2010.

FARIAS NETO, J. T. BRS Pai d'Égua: cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Embrapa Amazônia Oriental, **Comunicado Técnico**, 317:1-8, 2019.

FARIAS, E. G. Restrição alimentar no manejo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). 2021. 53 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Orientadora: Sanny Maria de Andrade Porto; coorientadores: Dra. Cheila de Lima Boijink; Dr. Jony Koji Dairiki.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística). **Amazônia legal**. Acesso em 22.02.2022 ([ibge.gov.br](http://ibge.gov.br)), 2022.

INPE. [www.inpe.br](http://www.inpe.br). 2019.

KANG, J.; LI, Z.; WU, T.; JENSEN, G. S.; SCHAUSS, A. G.; WU, X. Anti-oxidant capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (*Euterpe oleracea* Mart.). **Food Chemistry**, v. 122, n. 3, p. 610-617, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.020>.

MAPBIOMAS. [www.mapbiomas.org](http://www.mapbiomas.org). 2019.

NOGUEIRA, M. A.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B.; LIMA, D.; CONTE, O.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T.; HUNGRÍA, MA. Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2018 (**Circular Técnica**).

ONU (Organização das Nações Unidas). **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. Acesso em 22.02.2022 (<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>), 2022.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. *Cultivar BRS-Pará: açazeiro para produção de frutos em terra firme. Embrapa Amazônia Oriental, **Comunicado Técnico**, pp. 1-3, 2004.*

OLIVEIRA, I. J. de; SILVA, K. E. da; KRUG, C.; MUNIZ, A. W.; TRINDADE, L. C. H.; NICOLAU, A. C. B.; CHAGAS, E. C.; MENEGHETTI, G. A.; PINHEIRO, J. O. C.; GARCIA, M. V. B.; RODRIGUES, M. do R. L.; LOPES, R.; LIMA, R. M. B. *Plano de Execução da Unidade (PEU) - 2021 - Pesquisa, desenvolvimento e inovação. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2021 (**Série Documentos** 155).*

OSORIO FILHO, B. D.; GIONGO, A.; BINZ, A.; LIMA, R.F.; SÁ, E. L. *Promoção de crescimento de arroz por rizóbios em diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, p. 478-485, 2015.*

PACHECO-PALENCIA, L; DUNCAN, C. E; e TALCOTT, S. T. *Phytochemical Composition and Thermal Stability of Two Commercial Açaí Species, Euterpe oleracea and Euterpe precatoria. Food Chemistry. Institute of Food and Agricultural Sciences - University of Florida, **Food Chemistry**, v. 115, n. 4, p. 1199-1205, 2009.*

PAIVA et al. *Recomendação agronômica de cepas de Bacillus subtilis (CNPMS B2084) e Bacillus megaterium (CNPMS B2084) e Bacillus megaterium (CNPMS B119) na cultura do milho. **Circular Técnica**, 260:1-19, Embrapa, 2020.*

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P. *Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. **CNA- Ativos Aquicultura**, 7:1-8, 2016.*

PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B.; LIMA, D.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRÍA, M.; HARGER, N.; CONTE, O. *Coinoculação da soja com Bradyrhizobium e Azospirillum na safra 2018/2019 no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2019 (**Circular Técnica**).*

RODRIGUES, J. L. M.; PELLIZARI, V. H.; MUELLER, R.; BAEK, K.; JESUS, E. D.; PAULA, F. S.; MIRZA, B.; HAMAQUI, G. S.; TSAI, S. M.; FEIGL, B.; TIEDJE, J. M.; BOHANNAN, B. J. M.; NUSSLEIN, K. Conversion of the Amazon rainforest to agriculture results in biotic homogenization of soil bacterial communities. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 110(3): 988-993, 2013

SANTOS, M. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. **AMB Express**, v. 9, p. 205, 2019.

SERRA, B. N. V., MARTINS, M. L., PEREIRA, S. A., CHAGAS, E. C., CHAVES, F. C. M., DE OLIVEIRA, M. I. B., JERÔNIMO, G. T. (2022). Ovicidal effect of essential oils of *Lippia alba*, *Lippia sidoides* and *Lippia gracilis* on the acanthocephalan *Neoechinorhynchus buttnerae* (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae). **Journal of Fish Diseases**, 00, 1– 9. <https://doi.org/10.1111/jfd.13582>

SCHERER FILHO, C.; SANTOS, G. A. N. dos; BOIJINK, C. de L.; DAIRIKI, J. K. Obtenção e uso de levedura da indústria de álcool para formulação de ração para peixes onívoros amazônicos. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2021. 22 p. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento 39** / Embrapa Amazônia Ocidental).

VIANA FILHO, G. B.; SILVA, L. I. P. da; SCHERER FILHO, C.; DAIRIKI, J. K.; BOIJINK, C. de L. Sorgo de alto tanino na nutrição e sanidade de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2021, no prelo.

WHITE HOUSE. **National Bioeconomy Blueprint**. Washington, DC, 2012.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. 1987. **Our Common Future: Report of the World**

**Commission on Environment and Development**, Oxford:  
Oxford University Press.

YANNI, Y.G.; DAZZO, F.B.; SQUARTINI, A.; ZANARDO, M.; ZIDAN, M. I.; ELSADANY, A. E. Y. Assessment of the natural endophytic association between *Rhizobium* and wheat and its ability to increase wheat production in the Nile delta. **Plant Soil**, 407: 367–383, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2895-0>