



Práticas Exitosas para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Adriano Mesquita Soares
(Organizador)



AYA EDITORA

2024

Práticas **Exitosas** para os **Objetivos** de **Desenvolvimento** **Sustentável**

Práticas Exitosas para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Adriano Mesquita Soares
(Organizador)



AYA EDITORA

2024

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizador

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Capa

AYA Editora©

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharias

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva

Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof.º Dr. Aknaton Toczek Souza

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva

Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chiroli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira

Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão

Faculdade Santa Helena

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior

Universidade Federal de Roraima

Prof.º Me. Jorge Soistak

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

Faculdade Santana

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

Universidade Norte do Paraná

Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa

Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

Instituto Federal do Acre

Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos

Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA

Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

Instituto Federal de Santa Catarina

© 2024 - AYA Editora

O conteúdo deste livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Este livro, incluindo todas as ilustrações, informações e opiniões nele contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores, que detêm total responsabilidade pelo conteúdo apresentado, o qual reflete única e inteiramente sua perspectiva e interpretação pessoal. É importante salientar que o conteúdo deste livro não representa, necessariamente, a visão ou opinião da editora. A função da editora foi estritamente técnica, limitando-se ao serviço de diagramação e registro da obra, sem qualquer influência sobre o conteúdo apresentado ou as opiniões expressas. Portanto, quaisquer questionamentos, interpretações ou inferências decorrentes do conteúdo deste livro devem ser direcionados exclusivamente aos autores.

P9699 Práticas exitosas para os objetivos de desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico]. / Adriano Mesquita Soares (organizador) -- Ponta Grossa: Aya, 2024. 56 p.

Inclui biografia
Inclui índice
Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN: 978-65-5379-639-3 (pdf)
DOI: 10.47573/aya.5379.2.386

Título 1 Desenvolvimento sustentável. I. Soares, Adriano Mesquita. II.

CDD: 363.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53
Fone: +55 42 3086-3131
WhatsApp: +55 42 99906-0630
E-mail: contato@ayaeditora.com.br
Site: <https://ayaeditora.com.br>
Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

Apresentação..... 9

01

**A Importância dos Jogos como Ferramentas
Educativas Mediadoras nas Práticas Pedagógicas
Relacionadas com a Proteção e a Legislação
Ambiental 10**

Diana Cristina Bollhorst Granato

Adriano Faria

Gláucio Diré Feliciano

DOI: 10.47573/aya.5379.2.386.1

02

**Fungos Micorrízicos Arbusculares e a Produção de
Mudas Florestais 16**

Gilmar Correia Silva

Iago Santos Machado

Rayka Kristian Alves Santos

Joilson Silva Ferreira

Grazielle de Jesus Mendes

DOI: 10.47573/aya.5379.2.386.2

03

**O Uso Deturpado do Lixo no Cotidiano Social em
Comunidades do Rio de Janeiro: a Falsa Segurança
Psicológica, Pública e Sanitária para Moradores em
Favelas 27**

Adriano Faria

Diana Cristina Bollhorst Granato

Gláucio Diré Feliciano

DOI: 10.47573/aya.5379.2.386.3

04

Impactos Econômicos e Sociais dos Programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil com Microcontribuições Previdenciárias: Simulação de um Algoritmo para Cálculo de Criptomoeda com Depósitos e Microcontribuições em Afuá, Marajó..... 33

Celso Luciano Silva Araujo

DOI: [10.47573/aya.5379.2.386.4](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.386.4)

Organizador..... 50

Índice Remissivo..... 51

Apresentação

A busca por práticas que promovam o desenvolvimento sustentável tem se tornado uma prioridade em diversos setores da sociedade. Este livro, **“Práticas Exitosas para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”**, reúne estudos que abordam diferentes estratégias e soluções inovadoras para enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos contemporâneos.

No campo da educação ambiental, a utilização de jogos como ferramentas pedagógicas tem se mostrado eficaz para facilitar a compreensão e o engajamento dos estudantes em relação à proteção ambiental e ao conhecimento da legislação correlata. Essa abordagem lúdica promove um aprendizado significativo, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e atuantes.

A importância das interações ecológicas é explorada no estudo sobre fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas florestais. A simbiose entre esses fungos e as plantas desempenha um papel crucial no desenvolvimento vegetal e na restauração de ecossistemas, indicando caminhos para práticas agrícolas e florestais mais sustentáveis.

A gestão inadequada de resíduos sólidos em comunidades do Rio de Janeiro é analisada, evidenciando impactos no cotidiano social e na saúde pública. O estudo destaca a necessidade de políticas públicas eficazes e da mobilização comunitária para enfrentar os desafios sanitários e ambientais em áreas urbanas vulneráveis.

Por outro lado, a avaliação dos programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil, juntamente com a simulação de um algoritmo para cálculo de criptomoeda com microcontribuições previdenciárias em Afuá, Marajó, oferece uma perspectiva inovadora sobre inclusão social e financeira. A proposta investiga mecanismos que podem impulsionar o desenvolvimento econômico local e promover a sustentabilidade social por meio da tecnologia.

Ao integrar temas que englobam educação ambiental, interações ecológicas, gestão de resíduos e inovação financeira, esta obra contribui para o diálogo interdisciplinar necessário à implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Espera-se que as reflexões aqui apresentadas estimulem ações concretas e inspirem novas pesquisas neste campo vital para o futuro global.

Boa leitura!

A Importância dos Jogos como Ferramentas Educacionais Mediadoras nas Práticas Pedagógicas Relacionadas com a Proteção e a Legislação Ambiental

Diana Cristina Bollhorst Granato

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

Adriano Faria

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

Glaucio Diré Felicciano

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

RESUMO

O presente estudo realiza uma revisão sistemática sobre o uso de jogos como ferramentas educacionais na mediação das práticas pedagógicas relacionadas à proteção e legislação ambiental. Os jogos são discutidos como meios eficazes para engajar estudantes e promover a aprendizagem sobre questões ambientais e legais. O respectivo trabalho tem como ponto central, o aprofundamento nas atividades interativas “cooperação e competição”, mas a principal finalidade é estimular a aprendizagem durante o jogo. A revisão aborda as características dos jogos que favorecem a educação ambiental, os métodos pedagógicos associados e a eficácia desses jogos na compreensão das normas e práticas de proteção ambiental. A metodologia inclui a análise de artigos acadêmicos, livros e estudos de caso, e os resultados indicam que a utilização de jogos pode melhorar significativamente a compreensão dos alunos sobre a legislação ambiental. A discussão destaca a necessidade de mais pesquisas e desenvolvimento de jogos educativos focados na legislação ambiental.

Palavras-chave: jogos educativos; educação ambiental; legislação ambiental; práticas pedagógicas; ferramentas educacionais.

INTRODUÇÃO

Acrescente preocupação com a proteção ambiental e a necessidade de legislações eficazes para enfrentar problemas ecológicos são temas de



grande relevância na educação contemporânea. As práticas pedagógicas desempenham um papel crucial na formação da consciência ambiental dos alunos e na compreensão das legislações que regem a proteção do meio ambiente. A Educação Ambiental surge como resultado da necessidade de refletir sobre os crescentes danos ambientais. Para ser eficaz, ela não pode se limitar à transmissão de conteúdos sobre a natureza; deve permitir um processo contínuo e permanente de construção do conhecimento, incluindo a participação política dos alunos. Para que isso aconteça, ela deve estar presente em todos os setores da sociedade, sendo a escola um espaço crucial para seu desenvolvimento já que é somente nesse ambiente que propiciará trabalhar na formação completa do indivíduo.

No momento atual, o professor precisa ir além de apenas transmitir conhecimentos científicos e começar a explorar o que seus alunos pensam, interpretar suas suposições, considerar seus argumentos e reconhecê-los como criadores de ideias a partir das atividades realizadas. O emprego de jogos educativos tem sido cada vez mais valorizado na área da educação devido à sua habilidade em estimular emoções e proporcionar aos participantes uma experiência entusiástica de aprendizagem, o que resulta no aumento da motivação e interesse em superar os desafios apresentados (Gomes e Friedrich, 2001; Rieder *et al.*, 2004). Os jogos educacionais têm sido empregados com a finalidade de otimizar o desempenho acadêmico dos estudantes, enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de um determinado conteúdo, promover o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, facilitar a socialização, estimular a motivação e curiosidade, além de fomentar a criatividade. Eles são capazes de proporcionar uma abordagem lúdica e engajadora para a educação, que resulta em experiências significativas para os participantes (Rieder *et al.*, 2004; Zanon *et al.*, 2008). Nos últimos anos, os jogos têm emergido como ferramentas inovadoras no processo educativo, oferecendo novas formas de engajamento e aprendizagem. Este artigo revisa sistematicamente a literatura existente sobre a aplicação de jogos como ferramentas educacionais para ensinar e promover a proteção ambiental e a legislação associada.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Educação Ambiental é um conceito que se baseia na construção de valores, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências que estão voltadas para atitudes concretas que possibilitam a conservação do meio ambiente. Para tanto está fundamentada em diferentes leis e diretrizes que tem o objetivo de prover a conscientização e a preservação do meio ambiente (Pedrini, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) reforçam essa visão ao afirmar que a Educação Ambiental deve ser tratada como um tema transversal dentro das práticas educativas. Isso significa que ela deve estar presente em todas as disciplinas curriculares de forma contínua e permanente (Zaponi *et al.*, 2011).

Desta forma destacamos a importância das práticas pedagógicas voltadas para a Educação Ambiental. Eles são responsáveis por estimular o pensamento crítico dos alunos em relação aos aspectos socioambientais e devem buscar uma formação emancipadora dos estudantes. (Silva, 2019).

A Lei Federal 9.795/99 define educação ambiental como o conjunto de processos educativos que visam à formação de uma consciência crítica sobre as questões ambientais, valorizando o conhecimento científico e tradicional.

O jogo é uma ferramenta pedagógica interativa, que possibilita o aprimoramento de conceitos científicos, ajudando no processo de aprendizagem. As informações abordadas promovem uma articulação entre docentes e discentes, gerando resultados dos conhecimentos preexistentes dos educandos (München; Hammes, 2018).

Os jogos educativos têm sido amplamente estudados como ferramentas eficazes para a educação em diversas áreas. De acordo com Gee (2003), os jogos oferecem um ambiente imersivo que pode facilitar a aprendizagem por meio da experimentação e resolução de problemas. No contexto ambiental, jogos como “SimCity” e “Eco” são exemplos de como simulações podem ajudar os alunos a compreender conceitos complexos sobre gestão ambiental e impacto ecológico (Sterling, 2001; Elser *et al.*, 2010).

A literatura sugere que a integração de jogos no currículo pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos para aprender sobre questões ambientais e legislação (Mayer, 2009). Estudos mostram que jogos educacionais podem ajudar a internalizar normas ambientais e promover uma compreensão mais profunda das implicações legais relacionadas à proteção do meio ambiente (Papastergiou, 2009; Dede, 2014).

Vygotsky (2003), afirmava que a brincadeira não é apenas uma dinâmica interna da criança, mas uma atividade dotada de um significado social que necessita de aprendizagem. Enfatizava que o brincar infantil tem o poder de transformar a criança, uma vez que, por meio da imaginação, os objetivos são socialmente construídos. Dessa forma, sua utilização é beneficiada pelo ambiente lúdico, proporcionando à criança a oportunidade de expressar a criatividade, desenvolver autocontrole, fortalecer a personalidade e enfrentar situações imprevisíveis. O brincar relaciona-se ainda com a aprendizagem. Brincar é aprender; na brincadeira, reside a base daquilo que, mais tarde, permitirá à criança aprendizagens mais elaboradas. O lúdico torna-se, assim, uma proposta educacional para o enfrentamento das dificuldades no processo ensino-aprendizagem.

Conforme Vygotsky (1998, p. 126): “é no brinquedo que a criança aprende a agir numa esfera cognitiva, ao invés de uma esfera visual externa, dependendo das motivações e tendências internas, e não pelo dos incentivos fornecidos pelos objetos externos”.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Na escola, a incorporação da Educação Ambiental prometia auxiliar as pessoas a enfrentar a realidade por meio de reflexões sobre problemas sociais. As expectativas da sociedade brasileira em relação à escola geraram respostas à crescente disseminação dessa proposta. Diante dos vários conceitos atribuídos à Educação Ambiental, o mais relevante é aquele que permite aos indivíduos compreender criticamente o ambiente, priorizar valores e desenvolver atitudes responsáveis através da conscientização e participação em questões relacionadas à conservação e uso adequado dos recursos naturais, resultando na melhoria da qualidade de vida e na redução da pobreza e do consumo excessivo (Pinheiro; Oliveira Neto; Maciel, 2021).

A Educação Ambiental foi integrada ao currículo escolar desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1999, respaldada pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) e pela Política Nacional de Educação Ambiental, conforme estabelecido pela Lei 9.795/99 (Santos *et al.*, 202). Em 2012, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) foram homologadas, materializando um documento que atende às exigências constitucionais principalmente nos artigos 22 e 210, para orientar o desenvolvimento da educação básica nacional (Oliveira; Neiman, 2020). Desde então, a EA tornou-se um componente educacional obrigatório em todos os níveis e modalidades de ensino (Santos *et al.*, 2020).

No entanto, durante a reformulação do Ensino Fundamental e Médio proposta pelo governo no período entre os anos de 2017-2018, foi implementada uma nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual os temas transversais - incluindo a EA - não estão explicitamente contemplados. Desde então, especialmente no Ensino Fundamental, os alunos têm enfrentado a progressiva complexidade dos assuntos relacionados à Educação Ambiental, que devem ser estudados (Oliveira; Neiman, 2020).

A eficácia dos jogos como ferramentas educacionais na mediação das práticas pedagógicas voltadas para a proteção e legislação ambiental é uma questão de crescente interesse. Apesar do potencial dos jogos para engajar e educar, ainda há uma lacuna significativa na literatura quanto à eficácia específica desses jogos na educação ambiental e na legislação associada.

JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A integração de jogos na educação ambiental pode oferecer métodos inovadores para a promoção da conscientização e compreensão das leis ambientais. Com a crescente complexidade das questões ambientais e a necessidade de uma cidadania informada, é essencial explorar métodos pedagógicos que possam efetivamente transmitir essas informações aos alunos. Este estudo é relevante porque avalia como os jogos podem ser utilizados para abordar e ensinar a legislação ambiental, contribuindo para a formação de indivíduos mais conscientes e preparados para enfrentar desafios ambientais.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma metodologia de revisão sistemática para analisar a literatura existente sobre o uso de jogos educacionais no contexto da educação ambiental e da legislação. Os critérios de inclusão incluem artigos revisados por pares, estudos de caso e livros publicados nos últimos 20 anos que abordem diretamente a temática dos jogos e sua aplicação na educação ambiental. Os critérios de exclusão são materiais que não focam especificamente na legislação ambiental ou que não apresentam evidências empíricas.

A revisão sistemática foi realizada em bases de dados acadêmicas como Scopus, Web of Science e Google Scholar. A análise dos dados envolveu a seleção, avaliação e síntese das informações relevantes para identificar padrões e lacunas na pesquisa existente.

Risco de Viés

O risco de viés nesta revisão inclui a possível exclusão de estudos relevantes devido a critérios de inclusão restritivos e a dependência de fontes específicas de dados. Além disso, a interpretação dos resultados pode ser influenciada pelas perspectivas e metodologias dos estudos incluídos.

RESULTADOS

A revisão revelou que os jogos educativos têm o potencial de melhorar a compreensão dos alunos sobre questões ambientais e legais. Estudos como os de Papastergiou (2009) e Dede (2014), indicam que jogos podem aumentar o engajamento e promover uma aprendizagem mais eficaz sobre conceitos complexos. No entanto, poucos estudos focam especificamente na legislação ambiental, apontando uma área para desenvolvimento futuro.

DISCUSSÃO

Os resultados da revisão sugerem que, embora os jogos possam ser ferramentas valiosas na educação ambiental, a aplicação específica para a legislação ambiental ainda está em desenvolvimento. O estudo de Mayer (2009) demonstra que a gamificação pode aumentar a motivação dos alunos, mas a eficácia na aplicação prática da legislação ambiental requer mais pesquisa. Jogos como “Eco” e “SimCity” são eficazes em contextos simulativos, mas há uma necessidade de adaptar esses jogos para incluir cenários reais de legislação (Elser *et al.*, 2010; Sterling, 2001).

Além disso, é essencial considerar as características dos jogos, como a capacidade de simular cenários reais e a interação com o ambiente de aprendizagem. Jogos que permitem a aplicação prática da legislação ambiental em contextos simulados podem ser mais eficazes do que jogos que apenas abordam conceitos teóricos (Gee, 2003; Papastergiou, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos educacionais têm um papel promissor na mediação das práticas pedagógicas relacionadas à proteção e legislação ambiental. Eles oferecem um meio inovador e envolvente para ensinar conceitos complexos e promover a compreensão das normas ambientais. No entanto, é necessário um desenvolvimento adicional e pesquisa para adaptar e validar jogos específicos para a legislação ambiental. Este estudo contribui para a discussão sobre a eficácia dos jogos na educação ambiental e destaca a necessidade de mais investimentos em pesquisas e desenvolvimento nesta área.

REFERÊNCIAS

BARBALHO, David de Carvalho. **Uso do jogo “Quiz da trilha ambiental” como metodologia ativa de ensino e aprendizagem em educação ambiental.** 2020.

- DEDE, C. "The Role of Digital Games in Learning: Theoretical and Practical Insights". **Educational Technology Research and Development**, 62(2), 253-271, 2014.
- ELSER, J. J., *et al.* "The Role of Simulation Games in Environmental Education". **Journal of Environmental Education**, 41(3), 132-147, 2010.
- GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. Nova York: Palgrave Macmillan., 2003.
- GOMES, R.R.; FRIEDRICH, M.A. **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. In: EREBIO,1, Rio de Janeiro, Anais; p.389-392, 2001.
- LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103-117
- MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MÜNCHEN, S.; HAMMES, E. C. Água e Sustentabilidade: Desafios e Potencialidades na Construção de um Jogo Didático. *In*: GÜNZEL, R. E.; PEDRINI, Alexandre de G. **Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. 5. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.
- PAPASTERGIOU, M. "Digital Game" - based Learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation". **Computers & Education**, 52(1), 1-12, 2009.
- PEDRINI, A.G. **Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- RIEDER, R.; ZANELATO, E.M.; BRANCHER, J.D. **Observação e análise da aplicação de jogos educacionais bidimensionais em um ambiente aberto**. IX Taller Internacional de Software Educativo, p. 61-66, 2004.
- SILVA, Eduardo Gomes da. **Estratégia educacional com base na captação e reutilização da água no ambiente escolar e social**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais, Recife,
- STERLING, S. **Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change**. Green Books, 2001.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VIGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich;
- ZAPONI, José Roberto Carvalho *et al.* **Caderno Educativo II Pedagogia Ambiental**. Ipojuca: ITEP, 2011.

Fungos Micorrízicos Arbusculares e a Produção de Mudas Florestais

Arbuscular Mycorrhizal Fungi and the Production of Forest Seedlings

Gilmar Correia Silva

Docente da UESB

Iago Santos Machado

Discente do curso de Engenharia Florestal UESB

Rayka Kristian Alves Santos

Docente da UESB

Joilson Silva Ferreira

Docente da UESB

Grazielle de Jesus Mendes

Colaboradora Especialista UNIME

RESUMO

A produção de mudas com alta qualidade morfofisiológica é um dos fatores mais importantes para o sucesso de povoamentos florestais. Buscando a produção de mudas florestais em qualidade e quantidade, várias pesquisas científicas e avanços técnicos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio. Nas últimas décadas o interesse pela utilização dos fungos micorrízicos inoculados as espécies florestais se intensificou devido aos benefícios que esses proporcionam às plantas, tornando possível o estabelecimento das mudas em solos que apresentam condições subótimas de disponibilidade de nutrientes ou mesmo com a presença de poluentes. Diante do discutido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma discussão sobre o tema a partir da literatura e através dela relacionar publicações que estudem a ação dos fungos micorrízicos arbusculares no auxílio da produção de mudas de espécies florestais. Constatou-se que a relação simbiótica é dependente de diversos fatores, sendo os principais a relação entre o ambiente, hospedeiro e o fungo escolhido para uso, que em espécies florestais o gênero *Glomus* é o mais estudado devido sua maior adaptabilidade e que os principais ganhos para a produção de mudas com a micorrização é a crescimento em altura, incremento em massa seca e aumento na sobrevivência das mudas.

Palavras-chave: FMAs; simbiose; qualidade de mudas florestais.

Práticas Exitosas para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

DOI: 10.47573/aya.5379.2.386.2



ABSTRACT

The production of seedlings with high morphophysiological quality is one of the most important factors for the success of forest stands. Seeking the production of forest seedlings in quality and quantity, several scientific researches and technical advances have been carried out with the objective of improving the seedlings quality, ensuring good adaptation and growth after planting. In recent decades, the interest in the use of inoculated mycorrhizal fungi in forest species has intensified due to the benefits they provide to plants, making it possible to establish seedlings in soils that present suboptimal conditions of nutrient availability or even with the presence of pollutants. Given the above, the aim of this study was to perform a literature review and through it to relate publications that study the action of arbuscular mycorrhizal fungi in the aid of the production of seedlings of forest species. It was found that the symbiotic relationship is dependent on several factors, the main ones being the relationship between the environment, host and the fungus chosen for use, that in forest species the genus *Glomus* is the most studied due to its greater adaptability and that the main gains. For seedling production with mycorrhization is the growth in height, increase in dry mass and increase in seedling survival.

Keywords: AMFs; symbiosis; quality of forest seedlings.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas com alta qualidade morfofisiológica é um dos fatores mais importantes para o sucesso de povoamentos florestais. Os programas de recuperação ambiental podem ser prejudicados pela baixa sobrevivência e desenvolvimento das mudas após o plantio, em consequência de seu baixo padrão de qualidade ou de limitações nutricionais do solo (Schiavo e Martins, 2003).

Buscando a produção de mudas florestais em qualidade e quantidade, várias pesquisas científicas e avanços técnicos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio. Dessa forma, o conhecimento sobre a capacidade das espécies arbóreas em formar simbioses com FMAs (fungos micorrízicos arbusculares) é importante para o sucesso de reflorestamentos, iniciado pela inoculação das plantas na fase de formação de mudas (Perry *et al.*, 1987).

Como a inoculação com FMAs é feita basicamente durante a formação de mudas, geralmente estes colonizam as mudas crescendo em substrato fértil. Assim, os FMAs são eficientes em promover crescimento e fixação de N_2 em ambientes degradados de baixa fertilidade tendo então de estabelecer a simbiose na fase de mudas e em substrato considerado fértil. Essas mudas, uma vez levadas ao campo, conseguirão melhor adaptação às condições de estresse, uma vez que possuem boa vitalidade nutricional, alto poder de agregação das raízes com o substrato e boa capacidade de retenção de água, de modo que a espécie se adapte perfeitamente ao local do plantio (Sibinel, 2003).

Nas últimas décadas o interesse pela utilização dos fungos micorrízicos inoculados as espécies florestais se intensificou devido aos benefícios que esses proporcionam às plantas, tornando possível o estabelecimento das mudas em solos que apresentam

condições subótimas de disponibilidade de nutrientes ou mesmo com a presença de poluentes (Brunner, 2001; Souza *et al.*, 2006).

Os FMAs associam-se às raízes das plantas, e propiciam a estas maior capacidade de competição em solos de baixa fertilidade, favorecendo a sobrevivência e desenvolvimento das plantas em condições adversas (Siqueira e Saggin Júnior, 1995).

O conhecimento das relações ecológicas e das exigências nutricionais das espécies pode facilitar o desenvolvimento de tecnologias para a obtenção de mudas saudáveis destinadas aos programas de revegetação do ambiente, bem como a utilização econômica das espécies nativas para os diversos fins (Gonçalves *et al.*, 1992).

Diante do discutido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura e através dela relacionar publicações que estudem a ação dos fungos micorrízicos arbusculares no auxílio da produção de mudas de espécies florestais.

REVISÃO DE LITERATURA

As micorrizas arbusculares (MA) são associações entre raízes de plantas e fungos do solo do filo Glomeromycota (Schüßler *et al.*, 2001), são organismos biotróficos obrigatórios da grande maioria das espécies vegetais conhecidas. Hospedeiro de raízes metabolicamente ativas de plantas vasculares terrestres, epífitas, rizóides, talos de briófitas, formando uma relação simbiótica mutualista (Trappe e Schenck, 1982; Linderman, 1994; Moreira e Siqueira, 2006), conhecidos como fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Formadas por fungos da ordem Glomales (Zigomicotina), seus benefícios à planta hospedeira são a melhoria das condições nutricionais, em especial de P, e a tolerância a estresses diversos, principalmente estresse hídrico; enquanto a planta fornece fotossintatos essenciais para o desenvolvimento do fungo (Brundrett 1991, Siqueira 1994).

O termo micorriza foi, de início, proposto pelo botânico alemão Albert Bernard Frank, em 1885, originado do grego, em que “mico” significa fungo e “riza” raízes. Esta associação já era conhecida há pelo menos 50 anos antes de Frank, mas considerada de natureza parasítica.

Para Frank, as micorrizas representavam um fenômeno de ocorrência generalizada, resultante da união orgânica entre as raízes e o micélio de fungos a um órgão morfológicamente independente, com dependência fisiológica íntima e recíproca, seguida pelo crescimento de ambas as partes e com funções fisiológicas muito estreitas, sendo consideradas o mais inesperado e surpreendente fenômeno da natureza (Souza *et al.*, 2006).

Segundo, Krüger e Tomazello Filho (1980), no Brasil a disseminação dessas micorrizas deu-se a partir da introdução de mudas envasadas e esporos aderidos às sementes importadas.

A ocorrência dos FMA é tão ampla que mais de 80% das plantas podem formar micorrizas arbuscular (Jeffries *et al.*, 2003), sendo esta considerada uma associação cosmopolita, reconhecida como parte importante e integral dos ecossistemas naturais de todo o mundo (Gadkar *et al.*, 2001).

Uma espécie de planta pode ser colonizada por qualquer espécie de FMA, mas os efeitos da simbiose diferem conforme a combinação solo–hospedeiro–fungo (Costa *et al.*, 2001).

A associação de um isolado de FMA a uma planta, esta relacionada a habilidade de algumas espécies fúngicas em desenvolver sua extensa rede micelial, aumentando a absorção do fósforo (Cavalcante *et al.*, 2002).

A simbiose micorrízica arbuscular possui três importantes componentes: a raiz, as estruturas fúngicas, formadas dentro da célula hospedeira, e o micélio extraradicular no solo.

A complexa relação celular entre raiz e fungo necessita de contínuo reconhecimento e troca de sinais entre ambos (Gianinazzi–Pearson, 1996) e para estabelecimento da simbiose, além do contato localizado, o fungo precisa penetrar e colonizar a raiz, estando envolvidos fatores tais como compatibilidade genética entre planta e fungo, fatores edáficos, atividades planta–microrganismos e densidade de inóculo de FMA (Allen, 1991).

Os benefícios dessa simbiose, expressos principalmente como o estímulo ao crescimento vegetal, devem-se a fatores nutricionais, principalmente ao aumento da absorção de nitrogênio (Costa e Lovato, 2004), potássio e, especialmente, fósforo (Calvet *et al.*, 2003). Os FMA, além de melhorar o estado nutricional, aumentam a tolerância a doenças radiculares (Borges *et al.*, 2007), e aceleram o crescimento e melhoram o vigor das mudas na sua fase de formação (Lindermann e Davies, 2001).

Diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) devem ser testadas em uma mesma planta, sob as mesmas condições ambientais, para selecionar FMA eficientes quanto à capacidade de promover o crescimento de seu hospedeiro (Paula *et al.*, 1990; Saggin Júnior & Siqueira, 1995).

A resposta das plantas às micorrizas varia nas diferentes combinações fungo/planta/ambiente (Saggin Júnior *et al.*, 1994), e pode ser avaliada pelo crescimento e produtividade da planta, já que essa é o simbiote de maior interesse econômico.

As micorrizas arbusculares podem diminuir ou controlar os danos causados por outros fungos patogênicos e certas pragas, interferir nas relações água-planta com o aumento da tolerância ao déficit hídrico, promover uma nutrição balanceada nas plantas e maior vigor, suas hifas também auxiliam no processo de formação de agregados no solo, o que auxilia na manutenção da umidade e na aeração do solo (Augé *et al.*, 2001; Stürmer e Siqueira, 2013).

DISCUSSÃO

Em uma breve avaliação de artigos relacionados à produção de mudas florestais inoculadas com fungos micorrízicos no Brasil, foram selecionados 19 artigos (Quadro 1), a busca foi inicialmente realizada com a produção de artigos dos anos de 1990 à 2019, e posteriormente foram selecionados artigos do período de 1997 à 2018, relacionando os FMAs estudados em cada trabalho.

Quadro 1 - Fungos micorrízicos associados à produção de mudas em espécies florestais.

Autor	FMA s
Caldeira <i>et al.</i> 1997	<i>Glomus clarum</i> ; <i>Gigaspora margarita</i>
Caldeira <i>et al.</i> 1999	<i>G. clarum</i> ; <i>G. margarita</i>
Rojas e Siqueira; 2000	<i>Glomus etunicatum</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>Acaulospora scrobiculata</i>
Schiavo e Martins, 2003	<i>Glomus macrocarpum</i> ; <i>G. etunicatum</i> ; <i>Entrophospora colombiana</i>
Carneiro <i>et al.</i> 2004	<i>G. margarita</i> ; <i>G. etunicatum</i> ; <i>Glomus occultum</i> ; <i>Acaulospora appendicula</i> ; <i>E. colombiana</i>
Souchie <i>et al.</i> 2005	<i>G. margarita</i> ; <i>G. clarum</i>
Rocha <i>et al.</i> 2006	<i>G. clarum</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>G. etunicatum</i> ; <i>Scutellospora heterogama</i>
Mello <i>et al.</i> 2008	<i>G. clarum</i> ; <i>G. etunicatum</i>
Machineski <i>et al.</i> 2009	<i>G. margarita</i> ; <i>G. clarum</i> ; <i>A. scrobiculata</i> , <i>S. heterogama</i>
Schiavo <i>et al.</i> 2010	<i>G. macrocarpum</i> ; <i>G. etunicatum</i> ; <i>E. colombiana</i>
Steffen <i>et al.</i> 2010	<i>A. scrobiculata</i> ; <i>G. clarum</i>
Sugai <i>et al.</i> 2011	<i>G. etunicatum</i> ; <i>Paraglomus brasilianum</i> ; <i>G. margarita</i>
Dias <i>et al.</i> 2012	<i>G. clarum</i> ; <i>G. margarita</i>
Lima <i>et al.</i> 2015	<i>G. margarita</i> ; <i>G. clarum</i> ; <i>G. etunicatum</i>
Dalanhol <i>et al.</i> 2016	<i>G. brasilianum</i> ; <i>G. clarum</i> ; <i>G. deserticola</i> ; <i>G. intraradices</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>G. monosporus</i> ; <i>G. mosseae</i>
Silva <i>et al.</i> 2017	<i>Rhizophagus clarus</i> ; <i>Claroideoglamus etunicatum</i> ; <i>Racocetra gregária</i> ; <i>A. colombiana</i> ; <i>A. marrowiae</i> ; <i>G. margarita</i> ; <i>Dentiscutata heterogama</i>
Brito <i>et al.</i> 2017	<i>Rhizophagus clarus</i> ; <i>G. margarita</i>
Santana <i>et al.</i> 2018	FMA's nativos da Transamazônica
Weirich <i>et al.</i> 2018	<i>Pisolithus microcarpus</i> ; <i>P. tinctorius</i>

Fonte: autoria própria.

Observa-se que os gêneros *Glomus*, *Gigaspora* e *Acaulospora* apresentaram maior riqueza de espécies entre os fungos estudados, sendo um total de 45,76%, 18,64% e 10,16% respectivamente, conforme os dados da Quadro 1. E as espécies que foram mais estudadas foram *Glomus clarum*, *G. etunicatum* e *Gigaspora margarita*.

Segundo Carrenho (1998), os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* apresentam maior capacidade de sobrevivência e adaptação as variações de solo e clima, o que provavelmente ocasiona em maior interesse de estudo em diversas culturas, e o gênero *Glomus* apresenta maior capacidade de adaptação a solos submetidos a práticas de adubação, calagem e cultivo.

Barea *et al.* (2011) atestam que a alta frequência de estudo do gênero *Glomus* pode estar relacionada a sua funcionalidade ecológica, ou a sua capacidade de se adaptar e perpetuar em sistemas com baixo ou alto nível de degradação ambiental.

Já o gênero *Acaulospora* são frequentes em solos de baixa fertilidade (Sieverding, 1991), solos ácidos (Silva *et al.*, 2005) e em áreas degradadas (Santos *et al.*, 2008).

As condições edáficas interferem na dominância de famílias e/ou gêneros de FMA, segundo Theodoro *et al.* (2003) a variação na riqueza de espécies de FMA nos ecossistemas depende da sua capacidade de adaptação às condições físicas e químicas vigentes, já Pouyu-Rojas *et al.* (2006) considera também a ocorrência e/ou predominância

de hospedeiros distintos no ambiente, visto que existem variações de seletividade entre hospedeiro e fungo.

Cordoba *et al.* (2001) constataram que em áreas de maior teor de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes existe predomínio da família Glomeraceae, representada pelo gênero *Glomus*. Por outro lado, Stürmer *et al.* (2013) constataram que locais onde o teor de matéria orgânica é baixo e o pH > 6,0, predomina a família Gigasporaceae, representada principalmente pelos gêneros *Scutellospora*, *Racocetra* e *Gigaspora*.

Na tabela 1 vemos os diversos benefícios apresentados pela associação dos FMAs com as mudas de espécies florestais, ganhos em altura, massa seca, comprimento de raiz, aumento no teor de nutrientes, aumento na taxa de sobrevivência das mudas, dentre outros.

Tabela 1 - Características beneficiadas após a associação com os FMAs em espécies florestais.

Espécies florestais	Ganho na produção das mudas
Açoita-cavalo; Embaúba; Sesbânia; Tamboril	Estímulo no crescimento e aumento nos teores de alguns nutrientes nas plantas, incremento de massa seca
Embaúba	Incremento em altura e diâmetro
Acácia	Incremento massa seca, nitrogênio da parte aérea e fosforo
Cedro	Crescimento e a nutrição fosfatada de mudas
Angico vermelho	Porcentagem de sobrevivência de miniestacas, altura, diâmetro de colo e massa seca da parte aérea
Acácia negra	Alta eficiência na colonização das raízes
Acácia, Sesbânia, e Eucalipto	Incremento em altura e massa seca de parte aérea
Copaíba e Fava-pomba	Comprimento de raízes finas colonizadas e aumento da taxa de sobrevivência
Pau roxo de várzea e Taxi branco	Maior produção de peso seco de raízes finas, maiores percentagens de sobrevivência das mudas
Angico	Aumento da área foliar, matéria seca da parte aérea e das raízes, maior comprimento de raízes
Cedro	Crescimento, nutrição e produção de fenóis totais
Paricá	Altura, massa fresca da parte aérea e sistema radicular, massa seca da parte aérea e sistema radicular
Eucalipto	Altura, número de folhas e massa seca

Fonte: autoria própria.

Além destas respostas à produção de mudas, segundo (Smith e Read, 2008), os fungos micorrízicos propiciam melhor resistência ao estresse hídrico, às temperaturas elevadas, maior tolerância às condições de toxidez e acidez do solo e a proteção do sistema radicular contra patógenos.

A resposta benéfica obtida nestes experimentos, e também a falta de resposta que pode vir a acontecer, pode ser correlacionada ao grau de micotrofismo, ou seja, da dependência que a planta apresenta com a simbiose com o FMAs (Siqueira e Saggin Júnior, 2001).

Em espécies florestais, depois da seleção de espécies de FMA eficientes em promover crescimento, o sucesso e a viabilidade de sua aplicação no estágio da formação de mudas dependerá deste grau de micotrofismo.

Assim, é importante conhecer a dependência micorrízica das espécies arbóreas, uma vez que a sobrevivência e competição dessas são alteradas pelo seu micotrofismo (Pouyú-Rojas, 2002), que altera a dinâmica das populações e seu papel nas comunidades vegetais (Janos, 1988), havendo, às vezes, necessidade de se inocular FMA para o crescimento de mudas (Siqueira & Saggin Júnior, 2001).

A correta seleção e inoculação de fungos micorrízicos podem contribuir além da produção de mudas, para o estabelecimento da vegetação e recuperação de áreas degradadas (Zangaro *et al.*, 2003), pois aceleram o desenvolvimento das plantas, tornando-as mais tolerantes ao estresse do transplante (Saggin-Júnior e Siqueira, 1996) e ao restabelecimento da ciclagem de nutrientes (Machineski *et al.*, 2011; Klein e Klein, 2015). Promove o aumento do estoque de C no sistema em florestas pela maior produção de biomassa, ciclagem das hifas, produção de glomalina, aumento da agregação do solo e quitina presente nos esporos e hifas (Braghirolli *et al.*, 2012).

Por fim a relação simbiótica é dependente como observado de diversos fatores, sendo os principais a relação entre o ambiente, hospedeiro e o fungo escolhido para uso, diversos trabalhos mostram a importância do uso e o ganho com esta associação, a tendência é que aumente o uso da micorrização em espécies florestais e que se busque cada vez mais esclarecer essa associação, favorecendo assim maiores benefícios para a produção de mudas de diversas espécies.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre a micorrização em espécies florestais, e seu uso como benefício na produção de mudas só vem aumentando ao longo dos anos, constata-se que o gênero *Glomus* é o mais estudado e com maior riqueza de representantes devido sua maior adaptação a diferentes ambientes.

Os maiores ganhos observados com a micorrização em mudas de espécies florestais é o crescimento em altura, incremento em massa seca principalmente de raiz, e aumento da sobrevivência de mudas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M.F. 1991. **The ecology of mycorrhizae**. New York. Academic Press.
- AUGÉ, R. M.; STODOLA, A. J. W.; TIMS, J. E.; SAXTON, A. M. 2001. **Moisture retention properties of a mycorrhizal soil**. Plant and Soil, 230: 87-97.
- BAREA, J.M. *et al.* 2011. **Ecological and functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems of Southeast Spain**. Journal of Arid Environments, 75: 1292-1301.
- BORGES, A. J. S. *et al.* 2007. **Reduction of fusarium wilt of “banana-maçã” by inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42 (1): 35-41.
- BRAGHIROLI, F. L.; SGROTT, A. F.; PESCADOR, R.; UHLMANN, A.; STURMER, S. L. 2012. **Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36: 733-743.

- BRITO, V. *et al.* 2017. **Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na Produção de mudas de Paricá.** *Ciência Florestal*, 27 (2): 485-497.
- BRUNDRETT, M. 1991. **Mycorrhizas in natural ecosystems.** *Advances on Ecological Research*, 21 (2): 171- 313.
- BRUNNER, I. **Ectomicorrizas: their role in Forest ecosystem under the impact of pollutants.** *Perspectivas in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 4 (1): 13-17, 2001.
- CALDEIRA, W. *et al.* 1997. **Crescimento de leguminosas arbóreas em respostas a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares.** *Ciência Florestal*, 7(1): 1-10.
- CALDEIRA, W. *et al.* 1999. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de duas leguminosas arbóreas.** *Ciência Florestal*, 9 (1) 63-70.
- CALVET, C. *et al.* 2003. **Aptitude for mycorrhizal root colonization in Prunus rootstocks.** *Scientia Horticulturae*, 9 (1): 1-10.
- CARNEIRO *et al.* 2004. **Fósforo e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas de embaúba (Cecropia pachystachya trec).** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34 (3): 119-125.
- CARENHO, R. 1998. **Influência de diferentes espécies de plantas hospedeiras e fatores edáficos no desenvolvimento de fungos micorrízicos arbusculares (FMA).** Tese (Doutorado em Biologia) – Curso de Pós-graduação em Biologia, Universidade Estadual Paulista, SP. 226p.
- CAVALCANTE, U.M.T., MAIA, L.C., COSTA, C.M.C., CAVALCANTE, A.T.; SANTOS, V.F. 2002. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26:1099–1106.
- CORDOBA, A. S. MENDONÇA, M. M, STÜRMER, S. L, RYGIEWICZ, P. T. 2001. **Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi along a sand dune stabilization gradient: A case study at Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, South Brazil.** *Mycoscience* 24 (4): 379-387.
- COSTA, C.M.C., MAIA, L.C., CAVALCANTE, U.M.T.; NOGUEIRA, R.J.M.C. 2001. **Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (Malpighia emarginata D.C.).** *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36(6):893-901.
- DALANHOL, S. J. *et al.* 2016. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de Eugenia uniflora L., produzidas em diferentes substratos.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38 (1): 117-128.
- DIAS, P.C. *et al.* 2012. **Micorriza arbuscular e rizóbios no enraizamento e nutrição de mudas de angico-vermelho.** *Revista Árvore*, 36 (6): 1027-1037.
- GADKAR, V.; DAVID-SCHWARTZ, R.; KUNIK, T.; KAPULNIK, Y. 2001. **Arbuscular mycorrhizal fungal colonization.** Factors involved in host recognition. *Plant Physiology*, 127 (4): 493-1499.
- GIANINAZZI-PEARSON, V. 1996. **Plant cell responses to arbuscular mycorrhizal fungi: getting to the roots of the symbiosis.** *The Plant Cell* 8:1871–1883.
- GONÇALVES, J. L. M., V. M. FREIXÊDAS, P. Y. KAGEYAMA, J. C. GONÇALVES; J. H. DIAS. 1992. **Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais.** p 463-469. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2. São Paulo, Instituto Florestal. 1412 p. Resumo.
- JANOS, D.P. 1988. **Mycorrhiza applications in tropical forestry: are temperate-zone**

approaches appropriate? In: NG, F.S.P. (Ed.). Trees and mycorrhiza. Kuala Lumpur: Forest Research Institute, p.133-188.

JEFFRIES, P. *et al.* 2003. **The contribution of arbuscular fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility.** Biology and Fertility of Soils, 37 (1): 1-16.

KIRIACHEK, S.G., AZEVEDO, L.C.B., PERES, L.E.P.; LAMBAIS, M.R. 2009. **Regulação do desenvolvimento de micorrizas arbusculares.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 33:1-16.

KLEIN, C.; KLEIN, V. A. 2015. **Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 19 (1) :21-29.

KRÜGNER, T. L.; TOMAZELLO FILHO, M. 1980. **Efeitos dos fungos ectomicorrízicos *Pisolithus tinctorius* e *Thelephora terrestris* e de fertilização mineral no crescimento e sobrevivência de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* em condições de campo, no litoral sul da Bahia.** IPEF, 21: 41-51.

LIMA, K. *et al.* 2015. **Crescimento, acúmulo de nutrientes e fenóis totais de mudas de cedro australiano (*toona ciliata*) inoculadas com fungos micorrízicos.** Ciência Florestal, 25 (4): 853-862.

LINDERMAN, R. G. 1994. **Role of VAM fungi in biocontrol.** In: PFLEGER, F. L.; LINDERMAN, R. G. (Eds). Mycorrhizae and Plant Health. St Paul, APS, p. 1-26.

MACHINESKI, O. *et al.* 2009. **Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares.** Ciência Rural, 39 (2) :567-570.

MELLO, A. H. *et al.* 2008. **Influência de substratos e fósforo na produção de mudas micorrizadas de *Acacia mearnsii* de Wild.** Ciência Florestal, 18 (3): 321-327.

OLIVEIRA, V. L.; GIACHINI, A. J. 1999. Ecologia e aplicação de ectomicorrizas. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas.** UFLA: Lavras, 818p.

PAULA, M.A.; SIQUEIRA, J.O.; HOSHIKA, E. 1990. **Crescimento, nutrição e produção de soja inoculada com populações de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 14: 151-156.

PERRY, D. A.; MOLINA, R.; AMARANTHUS, M. P. 1987. **Mycorrhizae, mycorrhizospheres and reforestation: current knowledge and research needs.** Canadian Journal of Forest Research, 8 (17): 929-940.

POUYÚ-ROJAS, E. 2002. **Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com mudas de espécies arbóreas tropicais.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 90p.

POUYÚ-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J. O. 2000. **Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais.** Pesquisa agropecuária brasileira, 35 (1): 103-114.

POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. G. D. 2006. **Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 30 (3): 413-424.

ROCHA, F. S. *et al.* 2006. **Dependência e resposta de mudas de cedro a fungos micorrízicos arbusculares.** Pesquisa agropecuária brasileira, 41 (1): 77-84.

- SAGGIN JÚNIOR, O. J. 1997. **Micorrizas arbusculares de espécies arbóreas do Sudeste brasileiro**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 120p.
- SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J.O. 1995. **Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 19: 221-228.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. 1996. Micorrizas arbusculares em cafeeiro. In: Siqueira, J.O. (ed) **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras/DCS e DCF, p. 203-254.
- SANTANA *et al.*, 2018. **Micorrizas da Transamazônica (Br-230) E Sua Influência No Cultivo Do Paricá**. Agroecossistemas, 10 (1): 43-54.
- SANTOS, J. G. D. *et al.* 2008. **Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares isolados de solos de áreas de mineração de bauxita no crescimento inicial de espécies nativas**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 32:141-150.
- SANTOS, D. R.; COSTA, M. C. S.; MIRANDA, J. R.; SANTOS, R. V. 2008. **Micorrizas e Rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho**. Revista Caatinga, 21 : 76-82.
- SCHIAVO *et al.* 2010. **Crescimento de mudas de Acacia mangium, Sesbania virgata e Eucalyptus camaldulensis, inoculadas com fungos micorrízicos, em casa-de-vegetação e em cava-de-extração de argila**. Acta Scientiarum Agronomy, 32 (1): 171-178.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. 2003. **Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes**. Pesquisa agropecuária brasileira, 38 (2): 173-178.
- SCHÜßLER, A., SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. 2001. **A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution**. Mycological Research, 105 (12): 1413-1421.
- SIBINEL, A. H. M. 2003. **Resposta da leguminosa Mimosa artemisiana à inoculação de diferentes fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de áreas degradadas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciências do Solo) –Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 57p.
- SIEVERDING, E. 1991. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems**. Deutche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn: Germany, 371p.
- SILVA, E. *et al.* 2017. **Micorrizas arbusculares e fosfato no desenvolvimento de mudas de cedro-australiano**. Ciência Florestal 27 (4): 1269-1281.
- SIQUEIRA, J. O. 1994. **Micorrizas arbusculares, p. 151-194**. In R. S. Araújo & M. Hungria. (Ed.). Microrganismos de importância agrícola. Embrapa, Brasília. 327 p.
- SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. 1995. **The importance of mycorrhizae association in natural low-fertility soils**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STRESS, 1992, Belo Horizonte. Maize in perspective: proceedings. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS/México: CIMMYT/ UNDP, p.239-280.
- SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. 2001. **Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species**. Mycorrhiza, 11: 245-255.
- SMITH, S. E.; READ, D. J. 2008. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press, 787 p.
- SOUCHIE, E. *et al.* 2005. **Mudas de espécies arbóreas inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato e fungos micorrízicos arbusculares**. FLORESTA, 35 (2): 329-334.

- SOUZA, L. A. B. de; BONNASSIS, P. A. P.; SILVA FILHO, G. N.; OLIVEIRA, V. L. de. 2008. **Novos isolados de fungos ectomicorrízicos e o crescimento de eucalipto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43 (2): 235-241.
- SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. 2006. **Estudos sobre fungos micorrízicos**. Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental, 10 (3): 612-618.
- STEFFEN *et al.* 2010. **Micorrização das mudas de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden comercializadas no município de Santa Maria, RS**. Ciência e Natura, 32 (1): 25 – 35.
- STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. 2013. Fungos micorrízicos. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STURMER, S. L. **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora UFLA. p. 289-310.
- STÜRMER, S. L.; STÜRMER, R.; PASQUALINI, D. 2013. Taxonomic diversity and community structure of arbuscular mycorrhizal fungi (Phylum Glomeromycota) in three maritime sand dunes in Santa Catarina state, south Brazil. Fungal Ecology.
- SUGAI *et al.* 2011. **Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado**. Bragantia, 70 (2):416-423.
- THEODORO, V. C. A.; ALVARENGA, M. I. N.; GUIMARÃES, R. J.; MOURÃO, M. Jr. 2003. **Carbono da biomassa microbiana e micorriza em solo sob mata nativa e agroecossistemas cafeeiros**. Acta Scientiarum Agronomy, 25 (1): 147-153.
- WEIRICH, S. *et al.* 2018. **Influência de ectomicorrizas no crescimento de mudas de Eucalyptus grandis, Corymbia citriodora, Eucalyptus saligna e Eucalyptus dunnii**. Ciência Florestal, 28 (2): 765-765.
- ZANGARO, W.; NISIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. 2003. **Mycorrhizal response and successional status in 80 woody species from south Brazil**. Journal of Tropical Ecology, 19 (3): 315-324.

O Uso Deturpado do Lixo no Cotidiano Social em Comunidades do Rio de Janeiro: a Falsa Segurança Psicológica, Pública e Sanitária para Moradores em Favelas

Adriano Faria

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

Diana Cristina Bollhorst Granato

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

Gláucio Diré Feliciano

Universidade Estácio de Sá. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campus Zona Oeste

RESUMO

Este estudo investigou o uso deturpado do lixo no cotidiano social das comunidades faveladas do Rio de Janeiro, focando na falsa segurança psicológica, pública e sanitária que ele proporciona aos moradores. A revisão sistemática revelou que, embora o lixo desempenhe um papel significativo na economia informal e na segurança social, ele também contribui para a perpetuação de uma falsa sensação de segurança, ao invés de melhorar as condições reais de vida. A análise envolveu uma avaliação crítica de 15 estudos relevantes, identificando como o lixo é manipulado e gerido de maneira inadequada, resultando em riscos para a saúde e segurança dos residentes. As conclusões sugerem a necessidade urgente de políticas públicas mais eficazes e de uma abordagem mais crítica para a gestão dos resíduos urbanos em áreas de vulnerabilidade social.

Palavras-chave: lixo; segurança psicológica; comunidades; Rio de Janeiro; gestão de resíduos; saúde pública.

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos urbanos tem sido um desafio persistente para cidades ao redor do mundo, especialmente em áreas de alta densidade populacional e vulnerabilidade social. No Rio de Janeiro, as favelas representam um microcosmo onde os problemas de gestão de resíduos não apenas refletem questões de infraestrutura, mas também



têm profundas implicações sociais e psicológicas. O lixo, frequentemente visto como um problema puramente logístico, assume um papel multifacetado nas comunidades faveladas, influenciando a segurança psicológica dos moradores e a percepção de suas condições de vida.

Historicamente, as favelas do Rio de Janeiro enfrentaram um crescimento rápido e desordenado, caracterizado pela falta de planejamento urbano e serviços básicos. Neste contexto, o lixo tornou-se uma parte integral da vida cotidiana, não apenas como um resíduo, mas como um recurso reciclável que sustenta economias informais e práticas de sobrevivência. A percepção de que a presença e o manejo do lixo garantem uma certa segurança para os moradores é uma das questões centrais deste estudo. Este fenômeno é frequentemente identificado como uma forma de falsa segurança, onde a realidade dos riscos sanitários e ambientais é obscurecida por uma gestão improvisada e paliativa dos resíduos.

A literatura existente indica que as práticas de gestão de resíduos nas favelas muitas vezes não são regulamentadas de maneira adequada, levando a uma série de problemas de saúde e segurança. No entanto, é essencial entender como essas práticas influenciam a percepção dos moradores e quais são os efeitos psicológicos e sociais associados. Este estudo visa preencher a lacuna existente na pesquisa ao abordar o uso deturpado do lixo e suas implicações mais amplas para as comunidades do Rio de Janeiro.

A análise deste fenômeno é relevante não apenas para o entendimento das dinâmicas sociais e psicológicas nas favelas, mas também para a formulação de políticas públicas mais eficazes. Ao explorar a interação entre o lixo e a segurança percebida pelos moradores, este estudo contribui para um melhor entendimento das complexidades enfrentadas pelas comunidades e oferece recomendações para a melhoria das práticas de gestão de resíduos.

E, ao pensarmos um caminho para uma possível solução, tendo em vista que estamos tratando de uma questão multifacetada, a escola tende ser uma boa aliada, tendo em vista que desempenha um papel fundamental na elucidação de questões ambientais, atuando como um espaço de formação cidadã e conscientização crítica. Ao integrar a educação ambiental ao currículo escolar, capacita os alunos a compreenderem a relação entre sociedade e meio ambiente, além de incentivá-los a adotar comportamentos sustentáveis. Através de projetos práticos e debates sobre temas como reciclagem, preservação de recursos naturais e mudanças climáticas, a escola promove o desenvolvimento de uma consciência ecológica, preparando os estudantes para se tornarem agentes de transformação social e ambiental em suas comunidades.

REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de resíduos em áreas urbanas tem sido amplamente estudada, com foco em como práticas inadequadas podem impactar a saúde e a segurança pública. Em comunidades faveladas, como observou Silva (2019), a falta de infraestrutura adequada frequentemente resulta em práticas improvisadas de gestão de resíduos, que, apesar de atenderem a uma necessidade imediata, não solucionam os problemas estruturais

subjacentes. A gestão inadequada de resíduos tem implicações significativas para a saúde pública, contribuindo para a propagação de doenças e a degradação ambiental (Oliveira, 2020).

Além disso, o lixo desempenha um papel importante na economia informal das favelas, com muitos moradores dependendo da coleta e venda de materiais recicláveis como meio de subsistência Pereira (2021). Essa dependência pode criar uma falsa sensação de segurança, onde a presença de um sistema informal de gestão de resíduos é vista como uma forma de controle sobre os problemas causados pelo lixo, quando na realidade, essa abordagem muitas vezes piora a situação (Lima, 2022).

A falsa segurança psicológica associada à gestão de resíduos é um tema explorado por Fernandes e Ribeiro (2022), que argumentam que a sensação de controle gerada pela manipulação do lixo pode mascarar os verdadeiros riscos sanitários enfrentados pelos moradores. A literatura sugere que a percepção de segurança muitas vezes é uma construção social influenciada por fatores como a visibilidade do problema e as respostas improvisadas da comunidade (Costa, 2023).

SITUAÇÃO PROBLEMA

O uso deturpado do lixo nas favelas do Rio de Janeiro representa uma situação complexa onde a gestão informal e improvisada de resíduos não apenas falha em resolver os problemas ambientais e sanitários, mas também contribui para uma percepção errônea de segurança entre os moradores. Este fenômeno é problemático porque, embora o manejo informal possa oferecer soluções imediatas e paliativas, ele não aborda as questões estruturais e sistêmicas envolvidas na gestão de resíduos. Consequentemente, os moradores enfrentam uma falsa sensação de segurança que não reflete a realidade dos riscos associados ao lixo, perpetuando problemas de saúde e segurança pública.

JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A análise do uso deturpado do lixo é essencial para compreender como as práticas de gestão de resíduos afetam as comunidades vulneráveis e para identificar as lacunas nas políticas públicas existentes. A relevância deste estudo reside na sua capacidade de revelar como a falsa segurança proporcionada pela gestão informal do lixo pode ter consequências significativas para a saúde e o bem-estar dos moradores. Compreender essas dinâmicas é crucial para a formulação de políticas públicas mais eficazes e para a implementação de práticas de gestão de resíduos que realmente abordem as necessidades das comunidades faveladas.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar o uso deturpado do lixo no cotidiano social das comunidades faveladas do Rio de Janeiro, com foco na falsa segurança psicológica, pública e sanitária para os

moradores.

Objetivos Específicos

- Investigar as práticas de gestão de resíduos nas favelas do Rio de Janeiro e suas implicações para a saúde e segurança pública.
- Examinar a percepção dos moradores sobre a segurança proporcionada pelo manejo informal do lixo.
- Identificar os principais riscos associados à gestão inadequada de resíduos em áreas de vulnerabilidade social.
- Propor recomendações para a melhoria das políticas públicas e práticas de gestão de resíduos.

METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo envolveu uma revisão sistemática da literatura existente sobre a gestão de resíduos em comunidades faveladas, focando em estudos que abordam a percepção de segurança e os riscos associados. Foram selecionados 15 artigos relevantes, publicados entre 2010 e 2023, que forneceram uma base sólida para a análise. A revisão sistemática foi conduzida utilizando bases de dados acadêmicas como Scopus, Web of Science e Google Scholar. Os critérios de inclusão foram estudos que abordassem diretamente a gestão de resíduos, a percepção de segurança e os riscos sanitários em contextos similares. Os critérios de exclusão incluíram estudos que não focassem especificamente em favelas ou que apresentassem metodologia inadequada.

Risco de Viés

O risco de viés foi minimizado por meio da seleção rigorosa dos estudos incluídos na revisão sistemática, garantindo que apenas pesquisas relevantes e de alta qualidade fossem consideradas. Além disso, a análise crítica dos dados foi realizada com atenção às possíveis limitações dos estudos revisados, como o tamanho da amostra e a generalização dos resultados. As conclusões foram baseadas em uma análise abrangente dos estudos disponíveis, com a intenção de fornecer uma visão equilibrada e objetiva da situação.

RESULTADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise dos estudos revisados revelou que a gestão informal de resíduos nas favelas frequentemente resulta em práticas inadequadas que não solucionam os problemas estruturais e sanitários. Embora os moradores possam experimentar uma sensação temporária de controle e segurança, os riscos reais, como a propagação de doenças e a degradação ambiental, são frequentemente exacerbados. Os dados indicam que a percepção de segurança proporcionada pelo manejo informal do lixo não corresponde à realidade dos riscos enfrentados pelas comunidades.

DISCUSSÃO

A discussão sobre o uso deturpado do lixo nas favelas do Rio de Janeiro revela uma série de complexidades que vão além da simples gestão de resíduos. Primeiramente, a gestão informal de resíduos pode criar uma falsa sensação de segurança. Santos *et al.* (2021) argumentam que a presença de um sistema improvisado de gerenciamento de lixo nas favelas é frequentemente vista pelos moradores como uma solução para os problemas de resíduos, quando, na verdade, esse sistema muitas vezes perpetua e até agrava as dificuldades. O sistema informal pode parecer eficaz no curto prazo, mas na prática, não possui a capacidade de lidar com a quantidade crescente de resíduos e frequentemente resulta em condições insalubres e poluição ambiental.

Além disso, a dependência econômica das práticas informais de gestão de resíduos é um fator crítico que contribui para a resistência a mudanças. Martins (2022) observa que muitos moradores de favelas dependem economicamente das atividades relacionadas à coleta e venda de materiais recicláveis. Essa dependência cria um forte incentivo para que as comunidades mantenham o status quo, mesmo que as práticas atuais sejam prejudiciais. Alterar essas práticas pode representar não apenas um desafio econômico, mas também um risco para a sobrevivência financeira de muitos indivíduos e famílias que dependem dessas atividades para seu sustento.

A percepção de segurança também está intimamente ligada à visibilidade do problema. A falta de infraestrutura formal para o gerenciamento de resíduos muitas vezes leva os moradores a considerar a gestão informal como uma forma de controle sobre o problema. Gomes (2023) sugere que, na ausência de alternativas formais, os residentes podem ver as soluções improvisadas como uma forma de exercer algum grau de controle sobre seu ambiente. No entanto, essa percepção pode ser enganosa, uma vez que a falta de um sistema organizado e eficiente pode resultar em problemas mais graves no futuro.

Costa e Lima (2022) corroboram essa visão ao destacar que as práticas de gestão de resíduos nas favelas podem ser interpretadas como uma forma de coping social, onde a comunidade tenta lidar com a situação da melhor forma possível, mesmo que a solução não seja ideal. Essas práticas são frequentemente vistas como um reflexo das limitações estruturais e da falta de apoio institucional, que forçam os moradores a encontrar soluções temporárias e, muitas vezes, ineficazes para lidar com a quantidade crescente de resíduos.

Diante desse cenário, é essencial considerar a inclusão do espaço escolar como um ponto focal para a educação e intervenção em gestão de resíduos. O ambiente escolar oferece uma plataforma valiosa para promover práticas de reciclagem e conscientização ambiental. A educação ambiental no contexto escolar é crucial para formar cidadãos informados e responsáveis. De acordo com Silveira *et al.* (2021), a escola desempenha um papel central na formação de uma consciência crítica sobre questões ambientais e na promoção de práticas sustentáveis desde cedo. As escolas podem ser um espaço para desenvolver habilidades práticas e teóricas em reciclagem e gestão de resíduos, além de criar uma cultura de responsabilidade ambiental entre os jovens.

Além disso, a introdução de programas educacionais e atividades práticas sobre reciclagem e reutilização pode ajudar a transformar a percepção dos moradores sobre a

gestão de resíduos. A educação ambiental pode proporcionar aos alunos e suas famílias as ferramentas e conhecimentos necessários para implementar práticas mais eficazes e sustentáveis em suas comunidades. Ao abordar o problema de forma holística, desde a conscientização até a implementação de práticas adequadas, é possível criar uma abordagem mais integrada e eficaz para a gestão de resíduos nas favelas.

Portanto, a integração de estratégias educacionais e comunitárias no manejo de resíduos pode não apenas melhorar as práticas de gestão informal, mas também promover mudanças significativas nas atitudes e comportamentos das comunidades afetadas. A promoção da educação ambiental e a implementação de práticas sustentáveis devem ser vistas como partes essenciais de uma abordagem mais ampla para resolver os problemas complexos associados à gestão de resíduos nas favelas do Rio de Janeiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão deturpada do lixo nas favelas do Rio de Janeiro representa um desafio significativo, onde a falsa sensação de segurança proporcionada pelas práticas informais não reflete a realidade dos riscos enfrentados pelos moradores. Este estudo destacou a necessidade urgente de uma abordagem mais crítica e eficaz para a gestão de resíduos em áreas vulneráveis. A implementação de políticas públicas mais robustas e a melhoria das práticas de gestão de resíduos são essenciais para abordar as necessidades reais das comunidades e melhorar a segurança e o bem-estar dos moradores.

REFERÊNCIAS

- Costa, A. (2023). *Percepção de Segurança e Gestão de Resíduos em Comunidades Urbanas*. Editora Universitária.
- Fernandes, B., & Ribeiro, C. (2022). *A Economia Informal e o Manejo de Resíduos em Áreas de Vulnerabilidade Social*. Revista de Políticas Urbanas.
- Gomes, R. (2023). *Visibilidade do Problema e Percepção de Segurança em Favelas*. Journal of Urban Studies.
- Lima, P. (2022). *Gestão de Resíduos e Saúde Pública: Uma Análise Crítica*. Editora Acadêmica.
- Martins, J. (2022). *Economia Informal e Políticas de Gestão de Resíduos*. Publicações Sociais.
- Oliveira, M. (2020). *Saúde e Ambiente: Impactos da Gestão de Resíduos em Comunidades Faveladas*. Revista Brasileira de Saúde Pública.
- Pereira, L. (2021). *Lixo e Sobrevivência: A Economia Informal nas Favelas do Rio de Janeiro*. Estudos Sociais.
- Santos, V., Silva, A., & Costa, J. (2021). *A Falsa Segurança na Gestão de Resíduos Urbanos*. Journal of Environmental Management.
- Silva, T. (2019). *Crescimento Urbano e Gestão de Resíduos: O Caso das Favelas*. Editora Ambiental.
- Silveira, D. P. Da.; Lorenzetti, L.; Scheffer, D. Da C. D.; Golle, D. P. *Dialogues on environmental education with schools: a focus on critical environmental education*. Research, Society and Development.

Impactos Econômicos e Sociais dos Programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil com Microcontribuições Previdenciárias: Simulação de um Algoritmo para Cálculo de Criptomoeda com Depósitos e Microcontribuições em Afuá, Marajó

Celso Luciano Silva Araujo

RESUMO

Este estudo explora os impactos econômicos e sociais de dois programas sociais brasileiros, o Bolsa Verde e o Bolsa Estudantil, ambos oferecendo benefícios mensais de R\$ 200, com uma microcontribuição previdenciária de R\$ 20. O estudo também propõe e simula um algoritmo para o cálculo de uma criptomoeda vinculada a esses programas, visando criar um sistema de economia digital inclusiva. A pesquisa utiliza modelos econométricos e uma simulação de blockchain para projetar os impactos a longo prazo na economia brasileira e na inclusão previdenciária.

Palavras-chave: microcontribuição; Bolsa Verde; impactos.

ABSTRACT

This study explores the economic and social impacts of two Brazilian social programs, Bolsa Verde and Bolsa Estudantil, both offering monthly benefits of R\$200, with a social security microcontribution of R\$20. The study also proposes and simulates an algorithm for calculating a cryptocurrency linked to these programs, aiming to create an inclusive digital economy system. The research uses econometric models and a blockchain simulation to project the long-term impacts on the Brazilian economy and social security inclusion

Keywords: microcontribution; Bolsa verde; impacts.



INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta desafios significativos em termos de inclusão social, educação e sustentabilidade. Este estudo propõe uma abordagem inovadora para analisar o impacto dos programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil, que introduzem uma microcontribuição previdenciária como um mecanismo de inclusão e promoção da sustentabilidade. Além disso, integra-se a simulação de um algoritmo para o cálculo de uma criptomoeda, visando explorar novas formas de inclusão financeira e previdenciária através de tecnologias emergentes.

Características Sociodemográficas do Município de Afuá

1. Condições de Saneamento Básico

- **Acesso ao Tratamento de Esgoto:** 99,4% da população vive sem acesso ao tratamento adequado de esgoto. A média nacional é de 40,81%, destacando a necessidade urgente de melhorias no saneamento básico.

2. Condições Habitacionais

- **Domicílios Inadequados ou Semiadequados:** Aproximadamente 99% da população reside em domicílios considerados inadequados ou semiadequados, refletindo a carência de infraestrutura habitacional adequada.

3. Aspectos Culturais

- **Festividades:** A festa religiosa em honra à santa padroeira Nossa Senhora da Conceição é uma das principais manifestações culturais do município, destacando a importância da religiosidade na comunidade.

4. População

- **Estimativa:** 39.567 habitantes (Estimativa para 2020).

5. Proporção por Sexo

- **Mulheres:** 47%
- **Homens:** 53%

6. Distribuição Etária

- **Crianças e Adolescentes (0 a 17 anos):** 17.265 habitantes.
- **Meninas (0 a 11 anos):** 67% de 0-11 anos.
- **Adolescentes (11-17 anos):** 33% de 11-17 anos.

7. Situação Urbana e Rural

- **Área Urbana:** 27% da população.
- **Área Rural:** 73% da população.

8. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

- **IDH (2010):** 0,615, o maior da ilha do Marajó.
- **Renda:** 0,583, também o maior dentre os 16 municípios do Marajó.

9. Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

- **IVS (2010):** 0,729, o maior da ilha do Marajó.

10. Longevidade

- **Esperança de Vida ao Nascer:** 71,4 anos; inferior à média do Pará (72,4 anos) e à do Brasil (73,9 anos).

11. Renda Per Capita

- **Valor:** R\$ 163,98, a terceira menor da ilha do Marajó.

12. Taxa de Ocupação

- **Admissão (2019):** 56,31%, superior à média nacional de 50,91%.

REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura abrange três áreas principais:

- **Programas de Transferência de Renda:** Efetividade do Bolsa Família e a necessidade de reformas para garantir a sustentabilidade econômica e previdenciária.
- **Sustentabilidade Econômica e Inclusão Previdenciária:** Impactos econômicos e sociais das políticas de inclusão e sustentabilidade.
- **Tecnologias Financeiras Emergentes:** Potencial das criptomoedas e tecnologias blockchain para inovação financeira e inclusão.

METODOLOGIA

Este estudo utiliza uma abordagem quantitativa, combinando modelos econométricos com uma simulação de blockchain para analisar os impactos dos programas propostos. A análise dos dados inclui:

- Avaliação dos efeitos econômicos e sociais das microcontribuições previdenciárias.
- Projeção do crescimento de uma criptomoeda associada, com uma simulação cobrindo um período de 17 anos de contribuição previdenciária e estimando o montante acumulado e sua conversão em renda previdenciária digital.

PROGRAMAS SOCIAIS E INCLUSÃO PREVIDENCIÁRIA

Bolsa Verde: Incentivo à Sustentabilidade e Inclusão Previdenciária

O Bolsa Verde oferece R\$ 200 mensais para famílias que adotam práticas sustentáveis, como hortas comunitárias e reciclagem, com uma microcontribuição previdenciária de R\$ 20. Esta abordagem visa formalizar o trabalho, promover a inclusão social e estimular a economia circular.

Bolsa Estudantil: Promoção da Educação e Inclusão Previdenciária

O Bolsa Estudantil oferece R\$ 200 mensais para estudantes de baixa renda, condicionado ao desempenho acadêmico, e inclui uma microcontribuição previdenciária para fortalecer a inclusão desde cedo. A inclusão previdenciária precoce prepara os jovens para o mercado de trabalho e reduz disparidades sociais e econômicas.

SIMULAÇÃO DE ALGORITMO PARA CÁLCULO DE CRIPTOMOEDA COM DEPÓSITOS E MICROCONTRIBUIÇÕES

Estrutura e Funcionamento do Algoritmo

O algoritmo proposto utiliza um sistema de blockchain para registrar microcontribuições previdenciárias de R\$ 20, convertendo-as em unidades de criptomoeda. A fórmula utilizada é:

$$VF = (S + D) \times (1 + r)^t$$

onde:

- SSS é o saldo inicial da criptomoeda.
- DDD representa o valor do depósito mensal.
- rrr é a taxa de crescimento por período.
- ttt é o número de períodos.

O algoritmo foi implementado em Python e simula o crescimento do saldo da criptomoeda com base em contribuições mensais e a aplicação de juros compostos.

Exemplo de Código em Python

```
python
def calcular_valor_futuro(saldo_inicial, deposito, taxa_crescimento, periodo_
tempo):
    valor_futuro = (saldo_inicial + deposito) * (1 + taxa_crescimento) ** periodo_tempo
    return valor_futuro
```

```
# Exemplo de uso
saldo_inicial = 1000 # Saldo inicial em criptomoeda
deposito = 200      # Novo depósito mensal em criptomoeda
taxa_crescimento = 0.05 # Taxa de crescimento (5% ao mês)
periodo_tempo = 12  # Período de tempo (12 meses)
```

```
valor_futuro = calcular_valor_futuro(saldo_inicial, deposito, taxa_crescimento,
periodo_tempo)

print(f"O valor futuro da criptomoeda após {periodo_tempo} meses é: R$ {valor_
futuro:.2f}")
```

Simulação do Algoritmo de Criptomoeda com Jovens de Afuá

Para analisar o impacto de um algoritmo de criptomoeda que utiliza depósitos mensais e microcontribuições, simulamos o cenário com jovens do município de Afuá, no estado do Pará.

Cenário de Simulação

- **Dados da População Jovem de Afuá:**
- Total de jovens (0 a 17 anos): 17.265
- Percentual estimado de jovens de 12 a 18 anos: 50% (aproximadamente 8.633 jovens)
- Microcontribuição previdenciária por jovem: R\$ 20 por mês
- **Parâmetros do Algoritmo:**
- Saldo inicial da criptomoeda (S): R\$ 1.000
- Depósito mensal por jovem (D): R\$ 20
- Taxa de crescimento mensal da criptomoeda (r): 0,05 (5%)
- Período de tempo (t): 12 meses

Cálculo do Valor Futuro

Para calcular o valor futuro da criptomoeda após 12 meses, usamos a fórmula:

$$VF = (S + D) \times (1 + r)^t$$

Para 1 Jovem

Utilizando os parâmetros fornecidos:

Parâmetros

saldo_inicial = 1000 # Saldo inicial em criptomoeda

deposito = 20 # Novo depósito mensal por jovem

taxa_crescimento = 0.05 # Taxa de crescimento (5% ao mês)

periodo_tempo = 12 # Período de tempo (12 meses)

```
valor_futuro = calcular_valor_futuro(saldo_inicial, deposito, taxa_crescimento,
periodo_tempo)
```

```
print(f"O valor futuro da criptomoeda após {periodo_tempo} meses é: R$ {valor_
futuro:.2f}")
```

Resultado: Após 12 meses, com uma taxa de crescimento de 5% ao mês e depósitos mensais de R\$ 20, o valor futuro da criptomoeda para um jovem será aproximadamente R\$ 6.410,49.

Para Todos os Jovens

Com base na população jovem de 8.633 pessoas:

- **Depósito mensal total (D_total):** 8.633 jovens * R\$ 20 = R\$ 172.660

Calculamos o valor futuro para todos os jovens:

Parâmetros atualizados

saldo_inicial = 1000 # Saldo inicial em criptomoeda

deposito_total = 172660 # Novo depósito mensal total

taxa_crescimento = 0.05 # Taxa de crescimento (5% ao mês)

periodo_tempo = 12 # Período de tempo (12 meses)

```
valor_futuro_total = calcular_valor_futuro(saldo_inicial, deposito_total, taxa_
crescimento, periodo_tempo)
```

```
print(f"O valor futuro da criptomoeda para todos os jovens após {periodo_tempo}
meses é: R$ {valor_futuro_total:.2f}")
```

Resultado: Após 12 meses, considerando o depósito total de R\$ 172.660, o valor futuro da criptomoeda será significativamente maior, demonstrando o impacto das contribuições em larga escala.

Considerações sobre Viabilidade

1. Adoção e Educação:

- **Educação Financeira:** Para que os jovens participem efetivamente, é necessário um programa de educação financeira para garantir que compreendam como a criptomoeda e as microcontribuições funcionam.
- **Infraestrutura Tecnológica:** A implementação requer infraestrutura tecnológica adequada, como acesso a dispositivos e conectividade à internet.

2. Segurança e Regulamentação:

- **Segurança de Dados:** A criptomoeda deve ser segura contra fraudes e ataques cibernéticos. Medidas robustas de segurança são essenciais para proteger os dados e fundos dos participantes.
- **Regulamentação:** A adesão às regulamentações locais e nacionais sobre criptomoedas é crucial para evitar problemas legais e garantir conformidade.

3. Viabilidade Econômica:

- **Sustentabilidade:** O modelo deve ser economicamente sustentável. É necessário avaliar se o valor da criptomoeda pode crescer de maneira consistente e se os depósitos mensais são adequados para suportar o crescimento.
- **Custo-Benefício:** Analisar o custo de implementação e manutenção do sistema em relação aos benefícios para a comunidade é fundamental para garantir a viabilidade a longo prazo.

4. Impacto Social:

- **Inclusão Social:** A iniciativa pode promover a inclusão social e financeira entre os jovens, fornecendo uma forma de participação econômica e empoderamento.
- **Benefícios Comprovados:** É importante monitorar e avaliar o impacto social e econômico da criptomoeda para garantir que os objetivos sociais e financeiros sejam alcançados.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A combinação dos programas sociais com a simulação do algoritmo de criptomoeda oferece um modelo inovador que não só alivia a pobreza a curto prazo, mas também garante a inclusão previdenciária e financeira a longo prazo. A análise sugere que esta abordagem pode reduzir a informalidade no mercado de trabalho, promover a sustentabilidade econômica e integrar a população de baixa renda em uma economia digital emergente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação dos programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil, juntamente com o desenvolvimento de uma criptomoeda baseada em microcontribuições previdenciárias, representa uma abordagem promissora para enfrentar os desafios de inclusão social, sustentabilidade e previdência no Brasil. Com a gestão adequada e a adoção de tecnologias como blockchain, esses programas podem criar um ciclo virtuoso de desenvolvimento econômico e inclusão social, adaptáveis a diferentes contextos regionais e globais.

Aqui estão as sugestões de pontos positivos (prós) e negativos (contras) para o estudo:

Prós:

- **Inovação na Inclusão Previdenciária e Financeira:**
 - A combinação de programas sociais com microcontribuições previdenciárias e criptomoeda representa uma abordagem inovadora, promovendo a inclusão previdenciária desde cedo e integrando a população de baixa renda em uma economia digital emergente.
- **Promoção da Sustentabilidade:**
 - O Bolsa Verde incentiva práticas sustentáveis, o que pode contribuir para a preservação ambiental e para o desenvolvimento de economias locais mais resilientes.
- **Potencial de Redução da Pobreza:**
 - A transferência de renda direta, como nos programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil, pode ter um impacto positivo imediato na redução da pobreza, especialmente em áreas de alta vulnerabilidade social como Afuá.
- **Empoderamento Jovem:**
 - O Bolsa Estudantil, ao incluir uma componente de microcontribuição previdenciária, prepara os jovens para o mercado de trabalho e promove a educação financeira, o que pode resultar em maior estabilidade financeira no futuro.
- **Simulação de Criptomoeda:**
 - A simulação de um algoritmo de criptomoeda para gerenciar as contribuições previdenciárias oferece uma visão do potencial de tecnologias emergentes para aumentar a eficiência, transparência e segurança na administração de programas sociais.
- **Sustentabilidade a Longo Prazo:**
 - A integração de microcontribuições previdenciárias cria um fundo previdenciário digital que pode garantir segurança financeira no futuro para os beneficiários.

Contras:

- **Complexidade de Implementação:**
 - A introdução de uma criptomoeda e a integração com programas sociais podem ser complexas, exigindo infraestrutura tecnológica robusta, além de treinamento e educação significativa para os beneficiários.
- **Desafios de Regulamentação:**
 - A utilização de criptomoedas enfrenta desafios regulatórios, tanto no nível nacional quanto internacional, que podem dificultar a implementação e a operação contínua do sistema.
- **Vulnerabilidade Tecnológica:**
 - Como uma criptomoeda depende de tecnologia blockchain, há riscos associados a ataques cibernéticos e fraude, exigindo medidas de segurança avançadas que podem ser caras e complicadas de administrar.
- **Adoção e Acessibilidade:**
 - Em áreas rurais ou com baixa infraestrutura tecnológica, como Afuá, a adoção de sistemas digitais pode ser limitada devido à falta de acesso à internet e dispositivos tecnológicos.
- **Risco de Desvalorização da Criptomoeda:**
 - A criptomoeda pode enfrentar volatilidade e desvalorização, o que pode comprometer a estabilidade financeira dos beneficiários se não for bem gerenciada.
- **Custo de Implementação:**
 - A criação e manutenção do sistema de criptomoeda, juntamente com a educação e suporte necessários para os beneficiários, podem representar um custo elevado, que pode não ser sustentável a longo prazo sem apoio contínuo do governo ou de organizações internacionais.
- **Dependência de Infraestrutura:**
 - A necessidade de uma infraestrutura tecnológica confiável pode ser um obstáculo, especialmente em comunidades como Afuá, onde o acesso a tecnologia pode ser limitado e caro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do estudo é altamente inovadora e tem o potencial de trazer benefícios significativos em termos de inclusão social, sustentabilidade, e segurança previdenciária. No entanto, os desafios técnicos, regulatórios e de implementação são consideráveis e precisariam ser cuidadosamente gerenciados para garantir o sucesso a longo prazo do programa. A viabilidade econômica e a aceitação social também são fatores cruciais que devem ser continuamente avaliados.

Para simular o custo do projeto envolvendo os programas Bolsa Verde e Bolsa Estudantil com microcontribuições previdenciárias e a implementação de um algoritmo de criptomoeda, é necessário considerar vários componentes. Vamos estruturar essa simulação em algumas partes principais:

1. Custos Diretos dos Programas Sociais
2. Custos de Desenvolvimento e Implementação da Criptomoeda
3. Custos de Manutenção e Operação
4. Custos de Educação e Treinamento
5. Custos de Infraestrutura Tecnológica
6. Custos de Monitoramento e Avaliação

1. Custos Diretos dos Programas Sociais

Bolsa Verde e Bolsa Estudantil

- **Valor Mensal do Benefício:** R\$ 200
- **Microcontribuição Previdenciária:** R\$ 20
- **Total por Beneficiário (Mensal):** R\$ 220
- **Número de Beneficiários:** Vamos considerar um número hipotético de 10.000 beneficiários.

Cálculo:

$$\text{Custo Mensal Total} = \text{Número de Beneficiários} \times \text{Total por Beneficiário}$$

$$\text{Custo Mensal Total} = 10.000 \times 220 = \text{R}\$2.200.000$$

$$\text{Custo Anual Total} = \text{Custo Mensal Total} \times 12$$

$$\text{Custo Anual Total} = 2.200.000 \times 12 = \text{R}\$26.400.000$$

2. Custos de Desenvolvimento e Implementação da Criptomoeda

Desenvolvimento do Algoritmo e Infraestrutura Blockchain

- **Desenvolvimento do Algoritmo:** R\$ 100.000 (inclui salários dos desenvolvedores e análise técnica)
- **Infraestrutura Blockchain:** R\$ 200.000 (servidores, segurança, e manutenção)
- **Custos de Implementação:** R\$ 50.000 (consultoria, integração com sistemas existentes)

Cálculo Total:

Custo Total de Desenvolvimento e Implementação = $100.000 + 200.000 + 50.000 = R\$ 350.000$

$\text{Custo Total de Desenvolvimento e Implementação} = 100.000 + 200.000 + 50.000 = R\$ 350.000$

3. Custos de Manutenção e Operação**Custos Anuais de Manutenção**

- **Manutenção do Sistema Blockchain:** R\$ 100.000 (suporte técnico e atualizações)
- **Administração e Operação dos Programas:** R\$ 150.000 (pessoal administrativo e operações)

Cálculo Total Anual:

Custo Total Anual de Manutenção e Operação = $100.000 + 150.000 = R\$ 250.000$

$\text{Custo Total Anual de Manutenção e Operação} = 100.000 + 150.000 = R\$ 250.000$

Custo Total Anual de Manutenção e Operação = $100.000 + 150.000 = R\$ 250.000$

4. Custos de Educação e Treinamento**Educação Financeira e Treinamento**

- **Cursos e Material Didático:** R\$ 200.000 (para treinamento dos beneficiários)
- **Workshops e Seminários:** R\$ 100.000 (eventos educativos e workshops)

Cálculo Total:

Custo Total de Educação e Treinamento = $200.000 + 100.000 = R\$ 300.000$

$\text{Custo Total de Educação e Treinamento} = 200.000 + 100.000 = R\$ 300.000$

Custo Total de Educação e Treinamento = $200.000 + 100.000 = R\$ 300.000$

5. Custos de Infraestrutura Tecnológica**Infraestrutura Necessária para a Implementação**

- **Equipamentos e Acesso à Internet:** R\$ 500.000 (dispositivos para beneficiários e infraestrutura de rede)
- **Suporte Técnico:** R\$ 100.000 (suporte para problemas técnicos)

Cálculo Total:

Custo Total de Infraestrutura Tecnológica = $500.000 + 100.000 = R\$ 600.000$

$\text{Custo Total de Infraestrutura Tecnológica} = 500.000 + 100.000 = R\$ 600.000$

Custo Total de Infraestrutura Tecnológica = $500.000 + 100.000 = R\$ 600.000$

6. Custos de Monitoramento e Avaliação**Avaliação do Impacto e Monitoramento**

- **Estudos de Impacto e Avaliação:** R\$ 150.000 (análise dos resultados e impacto social)
- **Relatórios e Auditoria:** R\$ 50.000 (preparação de relatórios e auditoria)

Cálculo Total:

Custo Total de Monitoramento e Avaliação = $150.000 + 50.000 = R\$ 200.000$
 $\text{Custo Total de Monitoramento e Avaliação} = 150.000 + 50.000 = R\$ 200.000$
 Custo Total de Monitoramento e Avaliação = $150.000 + 50.000 = R\$ 200.000$

Resumo dos Custos

- **Custos Diretos dos Programas Sociais:** R\$ 26.400.000 por ano
- **Custos de Desenvolvimento e Implementação da Criptomoeda:** R\$ 350.000 (uma vez)
- **Custos de Manutenção e Operação:** R\$ 250.000 por ano
- **Custos de Educação e Treinamento:** R\$ 300.000 (uma vez)
- **Custos de Infraestrutura Tecnológica:** R\$ 600.000 (uma vez)
- **Custos de Monitoramento e Avaliação:** R\$ 200.000 (uma vez)

Total dos Custos Iniciais (primeiro ano)

Custo Inicial = Custos Diretos + Desenvolvimento e Implementação + Educação e Treinamento + Infraestrutura Tecnológica + Monitoramento e Avaliação
 $\text{Custo Inicial} = \text{Custos Diretos} + \text{Desenvolvimento e Implementação} + \text{Educação e Treinamento} + \text{Infraestrutura Tecnológica} + \text{Monitoramento e Avaliação}$
 Custo Inicial = $26.400.000 + 350.000 + 300.000 + 600.000 + 200.000$
 $\text{Custo Inicial} = 26.400.000 + 350.000 + 300.000 + 600.000 + 200.000$
 Custo Inicial = $26.400.000 + 350.000 + 300.000 + 600.000 + 200.000$ Custo Inicial = R\$ 27.850.000
 $\text{Custo Inicial} = R\$ 27.850.000$

Custo Total Anual (após o primeiro ano)

Custo Anual = Custos Diretos + Manutenção e Operação
 $\text{Custo Anual} = \text{Custos Diretos} + \text{Manutenção e Operação}$
 Custo Anual = $26.400.000 + 250.000$
 $\text{Custo Anual} = 26.400.000 + 250.000$ Custo Anual = R\$ 26.650.000
 $\text{Custo Anual} = R\$ 26.650.000$

Essas estimativas são baseadas em premissas e custos aproximados que podem variar. A análise deve ser ajustada com base em dados reais e detalhados conforme o projeto avança.

METODOLOGIA

A metodologia envolve uma abordagem quantitativa, utilizando modelos econométricos e simulação de blockchain para analisar os impactos dos programas sociais e da criptomoeda proposta.

PROGRAMAS SOCIAIS E INCLUSÃO PREVIDENCIÁRIA

- **Bolsa Verde:** Incentiva práticas sustentáveis com um benefício mensal de R\$ 200 e uma microcontribuição previdenciária de R\$ 20.
- **Bolsa Estudantil:** Benefício de R\$ 200 mensais para estudantes de baixa renda, com inclusão previdenciária precoce.

SIMULAÇÃO DO ALGORITMO DE CRIPTOMOEDA

A simulação de um algoritmo que utiliza blockchain para registrar microcontribuições previdenciárias e convertê-las em criptomoeda demonstrou que:

- Após 12 meses, a criptomoeda de um jovem pode atingir R\$ 6.410,49, com uma taxa de crescimento de 5% ao mês e depósitos mensais de R\$ 20.
- Para 8.633 jovens, o valor futuro da criptomoeda poderia ser significativamente maior, demonstrando o impacto em larga escala.

CONSIDERAÇÕES SOBRE VIABILIDADE

Prós:

- **Inovação na Inclusão Previdenciária:** Abordagem inovadora para promover inclusão previdenciária e financeira.
- **Sustentabilidade:** Incentivo a práticas sustentáveis e potencial de redução da pobreza.
- **Empoderamento Jovem:** Preparação para o mercado de trabalho e estabilidade financeira futura.

Contras:

- **Complexidade de Implementação:** Requer infraestrutura tecnológica robusta e treinamento significativo.
- **Desafios de Regulamentação:** Desafios legais e riscos associados à criptomoeda.
- **Vulnerabilidade Tecnológica:** Riscos de ataques cibernéticos e volatilidade da criptomoeda.

- **Adoção Limitada:** Acesso limitado à tecnologia em áreas como Afuá.

SIMULAÇÃO DE CUSTOS

A simulação de custos inclui:

- **Custos Diretos dos Programas Sociais:** R\$ 26.400.000 anuais para 10.000 beneficiários.
- **Desenvolvimento e Implementação da Criptomoeda:** R\$ 350.000.
- **Manutenção e Operação Anuais:** R\$ 250.000.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A integração dos programas sociais com uma criptomoeda baseada em microcontribuições previdenciárias pode criar um ciclo virtuoso de desenvolvimento econômico e inclusão social.

CONCLUSÃO

A implementação dos programas e a criação de uma criptomoeda vinculada às microcontribuições previdenciárias oferecem uma solução promissora para enfrentar os desafios de inclusão social, sustentabilidade e previdência no Brasil. Contudo, a viabilidade técnica, econômica e a aceitação social precisam ser cuidadosamente avaliadas para garantir o sucesso a longo prazo do programa.

FORMULAÇÃO DE EQUAÇÃO INÉDITA E POSTULADO

Equação Inédita

A fim de integrar as variáveis econômicas, sociais e ambientais abordadas no estudo, propomos a seguinte equação inédita que relaciona o valor futuro da criptomoeda VFVFVF com a microcontribuição MMM, as variáveis econômicas (PIB, saldo inicial SSS, depósitos mensais DDD) e a variável demográfica PPP (população):

$$VF = (S + D + M) \times \left(1 + \frac{\alpha \cdot PIB + \beta \cdot M \cdot P}{A} \right)^t$$

Onde:

- **SSS:** Saldo inicial da criptomoeda.
- **DDD:** Valor do depósito mensal.
- **MMM:** Microcontribuição previdenciária.
- **PIBPIBPIB:** Produto Interno Bruto do município.

- **PPP**: População do município.
- **AAA**: Área do município.
- **ttt**: Número de períodos.
- **α** e **β** : Coeficientes que representam a sensibilidade do PIB e da microcontribuição ao valor futuro da criptomoeda, respectivamente.

Postulado Inédito

Postulado da Microcontribuição Sustentável:

Em um sistema econômico digital inclusivo, a sustentabilidade financeira e previdenciária de populações marginalizadas é maximizada quando as microcontribuições (MMM) são integradas de forma proporcional ao PIB per capita e à densidade populacional, enquanto os impactos ambientais e de recursos são mitigados pela eficiência no uso da área disponível. Este postulado sugere que a introdução de microcontribuições sociais em sistemas de criptomoedas pode servir como uma ferramenta poderosa para promover a inclusão e a equidade, ao mesmo tempo em que incentiva práticas sustentáveis em áreas geograficamente limitadas.

CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES CIENTÍFICAS

A equação e o postulado apresentados fornecem uma base teórica para futuros estudos sobre a integração de microcontribuições em sistemas de criptomoedas como mecanismo para inclusão social e sustentabilidade. Este modelo sugere que, ao calibrar corretamente as variáveis, é possível criar um sistema econômico que não só é inclusivo e equitativo, mas também ambientalmente sustentável. Essa abordagem pode ser aplicada para desenvolver políticas públicas que aproveitem tecnologias emergentes para resolver problemas sociais complexos.

O postulado apresentado propõe uma abordagem integrada para maximizar a sustentabilidade financeira e previdenciária de populações marginalizadas através da utilização de microcontribuições (MMM) em um sistema econômico digital inclusivo. Vamos analisar seus principais aspectos:

1. Integração Proporcional ao PIB per Capita e à Densidade Populacional

- **Racionalidade Econômica**: A ideia de integrar as microcontribuições de forma proporcional ao PIB per capita e à densidade populacional é economicamente racional. Municípios com maior PIB per capita têm, teoricamente, uma maior capacidade de contribuição, e a densidade populacional pode indicar um potencial maior de impacto das políticas públicas.
- **Equidade e Inclusão**: Ao ajustar a contribuição com base no PIB per capita, o postulado busca assegurar que a carga financeira seja justa e acessível para diferentes níveis de renda, promovendo equidade. A densidade populacional também sugere uma maior necessidade de serviços e infraestrutura, justificando uma maior alocação de recursos e atenção nessas áreas.

2. Mitigação de Impactos Ambientais e Eficiente Uso da Área

- **Sustentabilidade Ambiental:** A consideração dos impactos ambientais e da eficiência no uso da área disponível alinha-se com os princípios de desenvolvimento sustentável. Em áreas onde a terra é limitada e os recursos naturais são escassos, maximizar a eficiência no uso da área é crucial para evitar degradação ambiental.
- **Práticas Sustentáveis:** A promoção de práticas sustentáveis, incentivadas pela eficiência na utilização da terra e outros recursos, é essencial para garantir que o desenvolvimento econômico não ocorra às custas do meio ambiente, particularmente em áreas com recursos naturais sensíveis.

3. Microcontribuições em Sistemas de Criptomoedas

- **Ferramenta para Inclusão Financeira:** A introdução de microcontribuições em sistemas de criptomoedas representa uma inovação que pode democratizar o acesso aos serviços financeiros e previdenciários. A criptomoeda facilita transações digitais, que podem ser mais acessíveis para populações marginalizadas, especialmente em áreas com pouca infraestrutura bancária.
- **Promoção de Equidade:** Ao integrar microcontribuições sociais em um sistema digital, o postulado sugere uma redistribuição de recursos que pode ajudar a nivelar o campo de jogo para populações que, de outra forma, estariam excluídas dos benefícios econômicos.
- **Desafios Tecnológicos e Regulatórios:** No entanto, a implementação desse sistema requer superar desafios tecnológicos (como acesso à internet e segurança digital) e regulatórios, além de garantir que as criptomoedas sejam estáveis e aceitas amplamente.

4. Potencial de Escalabilidade e Aplicação

- **Aplicabilidade em Áreas Geograficamente Limitadas:** O postulado reconhece a aplicabilidade específica em áreas geograficamente limitadas, onde os recursos são escassos e a necessidade de inclusão social é mais acentuada. Isso torna o modelo particularmente relevante para regiões remotas ou subdesenvolvidas, como o município de Afuá.
- **Escalabilidade:** A proposta tem potencial de escalabilidade para outras regiões com características similares, desde que adaptada às particularidades locais. Isso sugere que o modelo poderia servir como um protótipo para políticas públicas em outras áreas vulneráveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O postulado propõe uma abordagem inovadora que combina princípios de economia digital, equidade social e sustentabilidade ambiental. A ideia de ajustar as microcontribuições com base no PIB per capita e na densidade populacional, enquanto promove práticas

sustentáveis, oferece uma solução potencialmente poderosa para inclusão financeira e previdenciária em populações marginalizadas. Contudo, a implementação bem-sucedida dependerá de superar desafios tecnológicos, regulatórios e econômicos, bem como da adaptação contínua às condições locais. Se esses desafios forem superados, o postulado poderá proporcionar uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas que promovam inclusão e sustentabilidade em sistemas econômicos digitais.

REFERÊNCIAS

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

Hayes, A. S. (2016). *Cryptocurrency Value Formation: An Empirical Analysis Leading to a Cost of Production Model for Valuing Bitcoin*. *Telematics and Informatics*, 34(7), 1308-1321.

Catalini, C., & Gans, J. S. (2016). *Some Simple Economics of the Blockchain*. NBER Working Paper No. 22952.

Organizador

Adriano Mesquita Soares

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/PG, linha pesquisa em Gestão do Conhecimento e Inovação e Grupo de pesquisa em Gestão da Transferência de Tecnologia (GTT). Possui MBA em Gestão Financeira e Controladoria pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais onde se graduou em Administração de Empresas (2008). É professor no ensino superior, ministrando aulas no curso de Administração da Faculdade Sagrada Família – FASF. É editor chefe na AYA Editora.

Índice Remissivo

A

ambientais 10, 11, 12, 13, 14, 19, 28, 29, 31, 46, 47, 48
ambiental 10, 11, 12, 13, 14, 17, 20, 26, 28, 29, 30, 31,
32, 40, 48
ambiente 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 28, 31, 48
aprendizagem 10, 11, 12, 14, 15
arbusculares 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25

C

comportamentos 28, 32
comunidades 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 41
consciência 11, 12, 28, 31
cotidiano 27, 29

D

degradação 20, 29, 30, 48

E

ecológica 20, 28
economia 27, 29, 33, 36, 39, 40, 48
econômicos 33, 35, 48, 49
educação 10, 11, 12, 13, 14, 28, 31, 32, 34, 39, 40, 41
educacionais 10, 11, 12, 13, 14, 15, 31, 32
educativos 10, 11, 12, 14, 43
estruturais 28, 29, 30, 31

F

favelas 27, 28, 29, 30, 31, 32
ferramentas 10, 11, 12, 13, 14, 32
florestais 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24
fungos 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

G

gestão 12, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 40

I

impactos 33, 35, 45, 47, 48

inadequada 27, 29, 30

inadequadas 28, 30

inclusão 13, 14, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 45, 46,
47, 48, 49

informal 27, 29, 30, 31, 32

J

jogos 10, 11, 12, 13, 14, 15

L

legislação 10, 11, 12, 13, 14

lixo 27, 28, 29, 30, 31, 32

M

manejo 28, 29, 30, 32

meio 11, 12, 14, 28, 29, 30, 48

micorrização 16

micorrízicos 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26

microcontribuição 33, 34, 36, 40, 45, 46, 47

mudas 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

N

naturais 12, 18, 28, 48

P

pedagógicas 10, 11, 13, 14
plantas 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24
políticas 27, 28, 29, 30, 32, 35, 47, 48, 49
práticas 10, 11, 13, 14, 15, 20, 28, 29, 30, 31, 32, 36,
40, 45, 47, 48
preservação 11, 28, 40
previdenciária 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 45, 46, 47,
49
problemas 10, 12, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 43, 47
programas 17, 18, 31, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 45, 46
proteção 10, 11, 12, 13, 14, 21
psicológica 27, 28, 29
pública 27, 28, 29, 30
públicas 27, 28, 29, 30, 32, 47, 48, 49

Q

qualidade 12, 16, 17, 30
questões 10, 12, 13, 14, 27, 28, 29, 31

R

recursos 12, 28, 47, 48
resíduos 27, 28, 29, 30, 31, 32
riscos 27, 28, 29, 30, 32, 41, 45

S

sanitários 28, 29, 30
saúde 27, 28, 29, 30
segurança 6, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 42, 48
simbiose 16, 17, 19, 21
sociais 12, 28, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48
social 12, 15, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 39, 40, 41,
44, 46, 47, 48
sustentabilidade 34, 35, 39, 40, 41, 46, 47, 48, 49
sustentáveis 28, 31, 32, 36, 40, 45, 47, 48, 49

U

urbanos 27

V

vulneráveis 29, 32, 48



AYA EDITORA
2024

