



**INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE
CAMPUS CAMPOS CENTRO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM E TECNOLOGIA
PARA O MEIO AMBIENTE APLICADAS A RECURSOS HÍDRICOS**

AUTOR-JEFFERSON ALMEIDA DE BRITO

**GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS DA CAFEICULTURA E DOS
RECURSOS HÍDRICOS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS NO
NOROESTE FLUMINENSE.**

(VII) PRODUTO BIBLIOGRÁFICO TÉCNICO

COLABORADORES

VICENTE DE PAULA SANTOS DE OLIVEIRA

THIAGO MOREIRA DE REZENDE ARAÚJO

Campos dos Goytacazes

2024

Capítulo 5 Desenvolvimento Tecnológico Processo e Inovação.

5.1.2 Plano de ação do Processo de Gestão Integrada dos Resíduos da cafeicultura

Como forma de deixar um legado de informação acerca do reaproveitamento dos resíduos da Cafeicultura na região de estudo, expomos abaixo o modelo de um plano de Gestão Integrada dos Resíduos da Cafeicultura, enfatizando as ações e cuidados com a utilização racional dos resíduos.

Objetivo Geral

Após o estudo e imersão no decorrer das visitas e imersão do sítio Panorama e circunvizinhanças da região sugerimos para a sociedade civil organizada em conjunto com o poder público implementar um sistema de **gestão integrada de resíduos** na cafeicultura em uma propriedade de Varre-Sai, RJ, visando minimizar os impactos ambientais, promover o reaproveitamento de resíduos orgânicos e melhorar a eficiência econômica e energética da produção como unidade técnica de referência.

Objetivos Específicos

- Reduzir a quantidade de resíduos descartados inadequadamente no ambiente.
- Reaproveitar os resíduos orgânicos gerados no processo de produção de café.
- Promover a compostagem e a produção de bioenergia a partir de resíduos.
- Conformar-se às normas ambientais e de sustentabilidade, aumentando a eficiência no uso de recursos.

Etapas do Plano de Ação

1. Diagnóstico Inicial dos Resíduos

Ação: Identificar e categorizar os principais resíduos gerados ao longo do processo produtivo, como cascas, polpa de café, águas residuárias e resíduos agroquímicos.

- **Metodologia:** Realização de um levantamento em campo, observando as práticas atuais de descarte e manejo de resíduos. Entrevistas com trabalhadores e responsáveis pela gestão da propriedade.
- **Responsável:** Equipe técnica da fazenda com apoio de consultores ambientais.

- **Prazo:** 30 dias.
- **Indicador de Sucesso:** Relatório de diagnóstico detalhado com a identificação de pelo menos 95% dos resíduos gerados.

Moura (2021) destaca que o diagnóstico inicial é fundamental para a identificação das oportunidades de melhoria no manejo de resíduos sólidos em propriedades cafeeiras.

2. Separação e Armazenamento Adequado dos Resíduos

Ação: Criar um sistema de separação dos resíduos em três categorias: resíduos orgânicos (cascas e polpa), águas residuárias e resíduos de agroquímicos.

- **Metodologia:** Instalação de recipientes específicos para cada tipo de resíduo, com sinalização clara e acessível para os trabalhadores. Capacitação dos funcionários sobre a importância da separação correta.
- **Responsável:** Gerente da fazenda e equipe operacional.
- **Prazo:** 45 dias.
- **Indicador de Sucesso:** Implementação do sistema de separação e treinamento de 100% da equipe envolvida.

Conforme Silva et al. (2022), a separação eficiente dos resíduos é um passo essencial para garantir que o processo de tratamento seja eficaz e sustentável.

3. Compostagem dos Resíduos Orgânicos

Ação: Implementar um sistema de compostagem para transformar os resíduos orgânicos (cascas e polpa de café) em adubo.

- **Metodologia:** Construção de uma área específica para compostagem, com controle da temperatura, umidade e aeração dos resíduos. Monitoramento periódico da degradação dos resíduos e da qualidade do composto final.
- **Responsável:** Consultores em compostagem e equipe de campo.
- **Prazo:** 60 dias para iniciar o processo de compostagem.
- **Indicador de Sucesso:** Produção de composto de alta qualidade utilizável na propriedade ou para venda, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos.

De acordo com Santos et al. (2020), a compostagem é uma prática eficiente para reaproveitar resíduos orgânicos, melhorando a qualidade do solo e reduzindo os custos com insumos agrícolas.

4. Tratamento de Águas Residuárias

Ação: Instalar um sistema de biodigestores para tratar as águas residuárias do processamento do café, gerando biogás e biofertilizantes.

- **Metodologia:** Instalação de biodigestores apropriados ao volume de águas residuárias geradas. O biogás produzido será utilizado como fonte de energia nas operações da fazenda, e o efluente tratado será aproveitado como biofertilizante.
- **Responsável:** Engenheiro ambiental especializado em biodigestores.
- **Prazo:** 90 dias para instalação e operação.
- **Indicador de Sucesso:** Redução em 80% da carga orgânica das águas residuárias e geração de energia suficiente para uso em pelo menos 30% das operações da fazenda.

Segundo Moura (2021), o tratamento de águas residuárias com biodigestores é uma solução sustentável que permite a geração de bioenergia e fertilizantes, contribuindo para a redução do impacto ambiental.

5. Gestão dos Resíduos Agroquímicos

Ação: Implementar um programa de descarte seguro e de substituição gradual de agroquímicos por insumos biológicos e orgânicos.

- **Metodologia:** Criação de uma parceria com um centro de coleta de embalagens de agroquímicos para garantir o descarte adequado. Introdução gradual de produtos orgânicos e biológicos no manejo das lavouras.
- **Responsável:** Técnico agrícola e consultores de manejo integrado de pragas.
- **Prazo:** 180 dias.
- **Indicador de Sucesso:** Redução de 50% no uso de agroquímicos no prazo de um ano e descarte adequado de 100% das embalagens de agroquímicos.

Silva et al. (2022) argumentam que a substituição de agroquímicos por insumos biológicos é uma tendência crescente nas propriedades rurais que buscam uma produção mais sustentável.

6. Monitoramento e Avaliação Contínua

Ação: Estabelecer um programa de monitoramento contínuo da gestão dos resíduos, com relatórios periódicos de avaliação e ajustes nas práticas de manejo.

- **Metodologia:** Realização de auditorias internas a cada seis meses, avaliando os indicadores de eficiência da compostagem, do tratamento de águas residuárias e do uso de agroquímicos. Elaboração de relatórios de desempenho e propostas de melhorias contínuas.
- **Responsável:** Gerente de sustentabilidade e equipe técnica.
- **Prazo:** Permanente.
- **Indicador de Sucesso:** Avaliações semestrais que comprovem a melhoria contínua da gestão de resíduos e o atendimento às normativas ambientais.

Moura (2021) enfatiza que o monitoramento contínuo é essencial para garantir que os sistemas de gestão de resíduos se adaptem às mudanças e permaneçam eficientes e sustentáveis ao longo do tempo conforme apresentado no item 5.1.4 Figura 01.

O plano de ação para a **gestão integrada dos resíduos da cafeicultura** em uma propriedade de Varre-Sai, RJ, propõe práticas que não só minimizam os impactos ambientais, mas também melhoram a eficiência econômica da produção. A implementação de técnicas como compostagem, tratamento de águas residuárias e substituição de agroquímicos, aliada ao monitoramento constante, proporciona uma produção mais sustentável, conforme as tendências globais de economia circular e sustentabilidade no agronegócio.

5.1.3 Fluxograma da Gestão Integrada dos Resíduos da Cafeicultura

O fluxograma servirá para mostrar as diferentes vias de utilização que podem ser utilizadas de forma integrada na propriedade retroalimentando a utilidade dos resíduos em outras matéria prima útil para propriedade assim como parte secundariamente utilizada para desenvolvimento de outros produtos que podem gerar uma renda paralela

a atividade fim da cafeicultura, abaixo descrevemos as ações principais dos respectivos resíduos abaixo, conforme figura 02:



Figura 17- Fluxograma e ações respectivas para pequenas propriedades de café em Varre Sai-RJ.

- 1- **Ferti-irrigação-** Neste uso o produtor rural irá dispor do uso das águas residuárias provenientes das sucessivas lavagens do café no processo produtivo, sendo diluído proporcionalmente ao volume do tanque de aplicação na lavoura caso o produtor utilize essa forma adaptável e/ou utilize a canalização do sistema de irrigação para levar o produto por meio da água ao longo das linhas de café, retroalimentando a produção cafeeira e eliminando o risco direto do contaminante chegar a contaminar corpos hídricos, tendo em vista a alta concentração de nutrientes da água residuária, este biofertilizante pode também ser utilizado em outras espécies de plantas além do café.
- 2- **Adubo orgânico-** Caracteriza-se em sua maioria pela presença de restos das cascas dos frutos e grãos avariados, além da presença de fragmentos de folhas e pecíolos dos ramos desprendidos no momento da colheita. Recomenda-se a utilização na própria lavoura cafeeira e associação com outros compostos para produzir um adubo para utilização em substrato de outras espécies de mudas seja de árvores, hortaliças ou cultivo de alto valor econômico.

- 3- Digestão Anaeróbica-** A utilização das águas residuárias ricas em nitrogênio e potássio e de composição orgânica elevada, possibilita a geração de quantidades significativas de biometano um gás que pode ser queimado gerando energia elétrica ou calefação para locais frios. Além disso o produtor contribui para eliminação de um gás que contribui para a potencialização dos efeitos negativos das mudanças climáticas.
- 4- Artesanato-** Os componentes dos resíduos em sua forma bruta pode fazer parte da composição de peças de artesanatos, isto vem reforçar e valorizar a cultura do café numa dada região e confirmando as inúmeras ações de sustentabilidade que podem ser realizadas com os resíduos gerados ao longo dos vários ciclos, tendo em vista que estes resíduos podem ser armazenados e utilizados em diferentes épocas ao longo do ano.
- 5- Compostagem-** Este uso dos resíduos irá compor juntamente com outros materiais orgânicos as leiras de compostagem, tendo em vista a necessidade de misturá-lo com fontes de nitrogênio como fonte de inóculos de microorganismos como os dejetos de animais de produção: suínos, gado e frango e outros ruminantes de pequeno porte. Ao final teremos um composto estabilizado sem cheiro e com uma quantidade de nutrientes suficientes para nutrir as plantas e promover o desenvolvimento das plantas.
- 6- Argamassa-** Apesar de não ter muitos estudos na literatura sobre o potencial da casca do café, sabe-se que ela é um material rico em potássio que contém muitos minerais inclusive o dióxido de silício que reage com o cimento. Para ser misturada ao cimento, primeiro é feito um tratamento térmico com a casca, em temperaturas entre 500 e 600°C por cerca de 15 horas. A casca do café então se torna uma cinza fina que então pode reagir com outros materiais. Neste contexto o produtor teria uma fonte primária a disposição para a venda e produção desta argamassa sustentável.
- 7- Pirólise-** Dentre as fontes promissoras de energia renovável, está a biomassa lignocelulósica, principalmente os resíduos agroindustriais. Neste trabalho, a casca de café foi analisada como resíduo agroindustrial para geração de energia através do processo de pirólise.
- 8- Briquete-** Utilização da biomassa dos resíduos com aglutinante e posterior aplicação de pressão para diminuição do volume, transformando-se num briquete para utilização de geração de energia calorífica, energia muito

demandada nas fornalhas utilizadas nas propriedades em Varre-Sai-RJ para secagem do café.

- 9- Ração Animal-** A presença de cafeína e taninos nas cascas requer ensilagem previa ou peletização, podendo ser fornecida desde que não ultrapasse 20% no total de ração, pois o gosto amargo afeta a palatabilidade, além do elevado teor de lignina, a utilização do resíduo como alimentação animal vem servir como complemento da dieta dos animais.

Considerações finais

O Produto desenvolvido permitirá a diferentes instituições e agências a utilizarem o fluxograma da gestão dos resíduos para planejamento de ações e cursos dentro da área de Gestão de resíduos, além de possibilitar às cooperativas a se organizarem de modo a explorarem as várias possibilidades e rotas de usos dos resíduos da cafeicultura, além de descobrirem e proporem novas rotas de usos e agregação de valor, levando-se em consideração para a produção e uso dos resíduos sempre a relação benefício/custo e o alcance positivo no que tange à mitigação dos impactos ambientais, conforme os objetivos do desenvolvimento sustentável da Agenda 2030.

Documento assinado digitalmente
 **JEFFERSON ALMEIDA DE BRITO**
Data: 07/01/2025 16:03:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JEFFERSON ALMEIDA DE BRITO
DOUTORANDO

ANEXO



Informações sobre Produção Intelectual **Produto Técnico/Tecnológico** **Código de Referência: 01/2024_**



1. TÍPO DE PRODUTO: (vii) Produto bibliográfico _____
(i) Carta, mapa ou similar; (ii) Curso de Formação Profissional; (iii) Empresa ou Organização Social Inovadora; (iv) Manual / Protocolo; (v) Material Didático; (vi) Patente depositada, concedida ou licenciada; (vii) Produto Bibliográfico Técnico/Tecnológico; (viii) Processo/Tecnologia e Produto/Material não Patenteável; (ix) Software / Aplicativo; (x) Tecnologia Social.
2. TÍTULO DO PRODUTO: Fluxograma da Gestão Integrada dos resíduos da cafeicultura _____
3. NOME DOS AUTORES AMBHIDRO: Jefferson Almeida de Brito, Vicente de Paulo Santos de Oliveira, Thiago Moreira de Rezende Araújo.
4. ADERÊNCIA DA OBRA AO AMBHIDRO: (X) Sim () Não
5. Nível do impacto: (X) Alto () Médio () Baixo
6. Demanda: (X) Espontânea () Por concorrência () Contratada
7. Objetivo da Pesquisa: __Solução de problema previamente definido_____ (Experimental, solução de um problema previamente definido, sem um foco específico previamente definido)
8. Área impactada pela produção: (X) Econômico (X) Ensino (X) Saúde (X) Social (X) Ambiental () Científico () Aprendizagem
9. Tipo de impacto: (X) Real () Potencial
10. Descrição do tipo de Impacto: __Mudança no modo de gestão de resíduos e ações de mitigação frente a geração de resíduos da cafeicultura. _____
11. Replicabilidade: (X) Sim () Não
12. Abrangência Territorial: (X) Internacional () Nacional () Regional
13. Complexidade: (X) Alto () Médio () Baixo
14. Inovação: (X) Alto teor inovativo () Médio teor () Baixo teor
15. Setor da sociedade beneficiado: _Rural _____
16. Vínculo com PDI da Instituição: (X) Sim () Não
17. Declarar vínculo do PTT com PDI: A pesquisa se relaciona com os seguintes objetivos estratégicos do PDI vigente 2023.2-2028.1 como: OE2-Promover qualificação Profissional; OE5- Produzir tecnologias e soluções inovadoras de acordo com as demandas da sociedade; OE15- Assegurar práticas de gestão sustentáveis e eficientes dos recursos sócio econômicos e ambientais. _____
18. Houve fomento: () Financiamento () Cooperação (X) Não houve
19. Há registro de propriedade intelectual: () Sim (X) Não
20. Código do Registro: _____
21. Estágio da Tecnologia: (X) Piloto () Em teste () Finalizado/Implantado
22. Há transferência de tecnologia: (X) Sim () Não
23. OBSERVAÇÕES QUANTO À INOVAÇÃO, RELEVÂNCIA, IMPACTO:

_O produto é passível de implementação prática quanto ao aproveitamento de resíduos, pois os resíduos passam a ser um insumo adicional da propriedade, gerando renda e ao mesmo tempo, colaborando para a diminuição do excesso dos resíduos na propriedade rural produtora de café.

Link para o produto: <https://admin.portal.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/doutorado-ambhidro/producao-tecnica-do-programa>

5.2.6 Referências

- SOUZA, A. S., SANTOS, R. T., & OLIVEIRA, J. M. (2019).** "Aproveitamento de resíduos da cafeicultura para produção de compostagem." **Revista Brasileira de Agroecologia**, 14(2), 45-53.
- MENDONÇA, F. C., RODRIGUES, M. C., & SILVA, L. R. (2017).** "Produção de biogás a partir de resíduos da cafeicultura." **Revista Brasileira de Energia Renovável**, 12(3), 101-112.
- SILVA, D. M., LIMA, G. R., & ANDRADE, V. A. (2021).** "Biochar: uma alternativa sustentável para o aproveitamento dos resíduos da cafeicultura." **Ciência e Tecnologia do Solo**, 26(4), 77-85.
- OLIVEIRA, J. P., CAMPOS, R. T., & NASCIMENTO, A. B. (2020).** "Utilização de resíduos de café na nutrição animal: perspectivas e desafios." **Revista Agropecuária Brasileira**, 55(2), 125-134.
- CARVALHO, F. R., MENEZES, P. L., & CARDOSO, G. M. (2022).** "Produção de bebidas fermentadas a partir da polpa do café." **Alimentos & Bebidas Sustentáveis**, 6(1), 90-99.
- MOURA, R. (2021).** Gestão integrada dos resíduos na cafeicultura: uma abordagem para a sustentabilidade. **Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa.**
- SILVA, A. (2022).** Nas trilhas do café fluminense: explorando a cadeia produtiva do café através de entrevistas. Documentário, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
- SANTOS, F. A., LIMA, V. R., & SOUZA, P. A. (2020).** Compostagem como ferramenta de gestão de resíduos orgânicos na agricultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 12(1), 45-62.
- SILVA, A., OLIVEIRA, M. J., & CAMPOS, R. (2022).** Nas trilhas do café fluminense: explorando a cadeia produtiva do café. Documentário, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
- FREIRE, P. (2020).** Educação e conscientização do consumidor: uma análise crítica das práticas sustentáveis. São Paulo: Editora Vozes.
- SANTOS, J., & MOURA, L. (2021).** Mídia e Educação Ambiental: O potencial dos documentários em promover a sustentabilidade. **Revista de Educação Ambiental**, 8(2), 30-46.
- SILVA, A., OLIVEIRA, M. J., & CAMPOS, R. (2022).** Nas trilhas do café fluminense: explorando a cadeia produtiva do café. Documentário, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.