

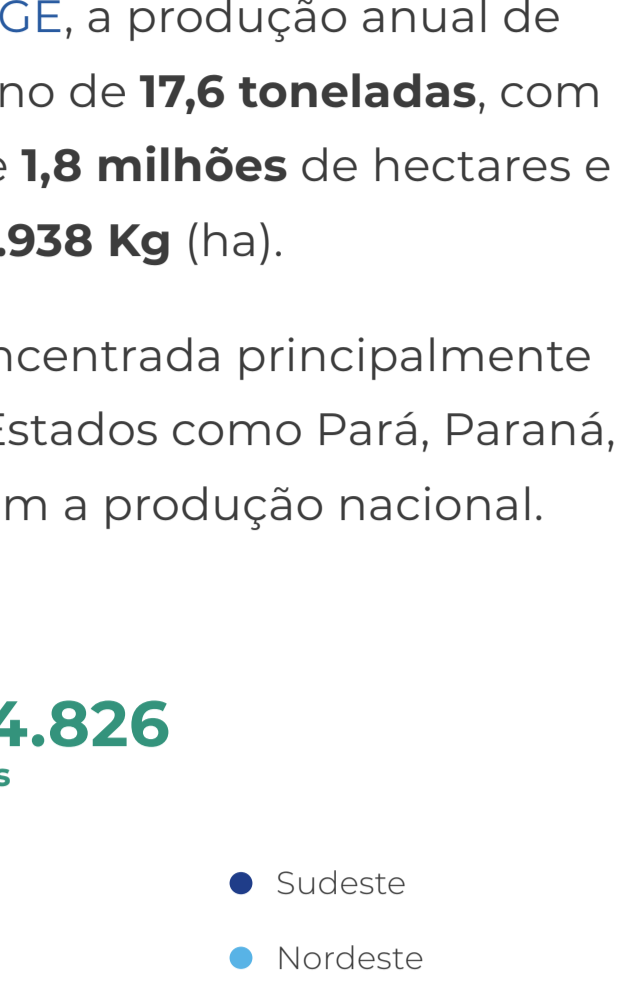


Aproveitamento residual da mandioca

POTENCIALIDADE ENERGÉTICA E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Importância da Mandioca na Agricultura Brasileira

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das culturas mais importantes na agricultura brasileira, tanto em termos econômicos quanto sociais. Ela é uma das principais fontes de carboidratos para a população e é fundamental para a segurança alimentar do país. A mandioca é altamente adaptável a diferentes tipos de solo e condições climáticas, o que a torna uma cultura versátil e resistente, especialmente importante para pequenas propriedades agrícolas e agricultura familiar.



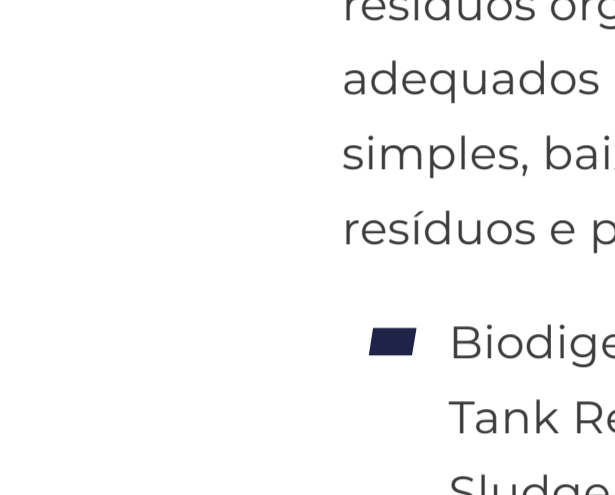
De acordo com dados recentes do IBGE, a produção anual de mandioca no Brasil em 2022 foi em torno de **17,6 toneladas**, com uma área colhida de aproximadamente **1,8 milhões** de hectares e rendimento médio de **14.938 Kg** (ha).

A produção de mandioca no país é concentrada principalmente nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sul. Estados como Pará, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul lideram a produção nacional.



Desafio versus oportunidade

Apesar da relevância para o agronegócio, o processamento da raiz de mandioca em produtos finais gera muitos resíduos que, quando não aproveitados, se tornam um problema ao meio ambiente, destacando a necessidade de desenvolver e implementar práticas de gestão sustentável. Para saber mais sobre gestão de resíduos na produção de farinha, acesse o material do Polo Sebrae Agro.



Para se ter uma ideia, as cascas da mandioca representam 10 a 15% do peso das raízes, dependendo do processo de descascamento. Já a parte aérea, que compõe as ramas e folhas, representa em média 60% da produção de mandioca, mas quase toda essa biomassa é desperdiçada no campo.

Aspectos Econômicos e Sustentáveis

O aproveitamento residual da mandioca proporciona benefícios econômicos e sustentáveis significativos. Ao adotar práticas sustentáveis, mitiga-se o impacto ambiental negativo, transformando potenciais poluentes em fontes de energia e alimentação animal e, além dos benefícios citados, ainda existe a possibilidade de renda extra com o material residual. A seguir, veja as principais formas de aproveitamento dos resíduos da mandioca.

POTENCIAL ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS DE MANDIOCA

Biodigestores de pequeno porte - Processam resíduos orgânicos para produzir biogás. Benefícios: adequados para pequenas propriedades, instalação simples, baixa manutenção, gestão sustentável de resíduos e produção de energia renovável.

- Biodigestores do tipo CSTR (Continuous Stirred-Tank Reactor) e do tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

Sistemas de coleta e armazenamento - São os sistemas que capturam e armazenam o biogás produzido pelos biodigestores.

- Bolsas de armazenamento flexíveis: armazenam de forma segura e econômica.

Geradores de energia a partir de biogás - Convertem biogás em energia elétrica ou térmica, reduzindo custos e dependência de fontes externas.

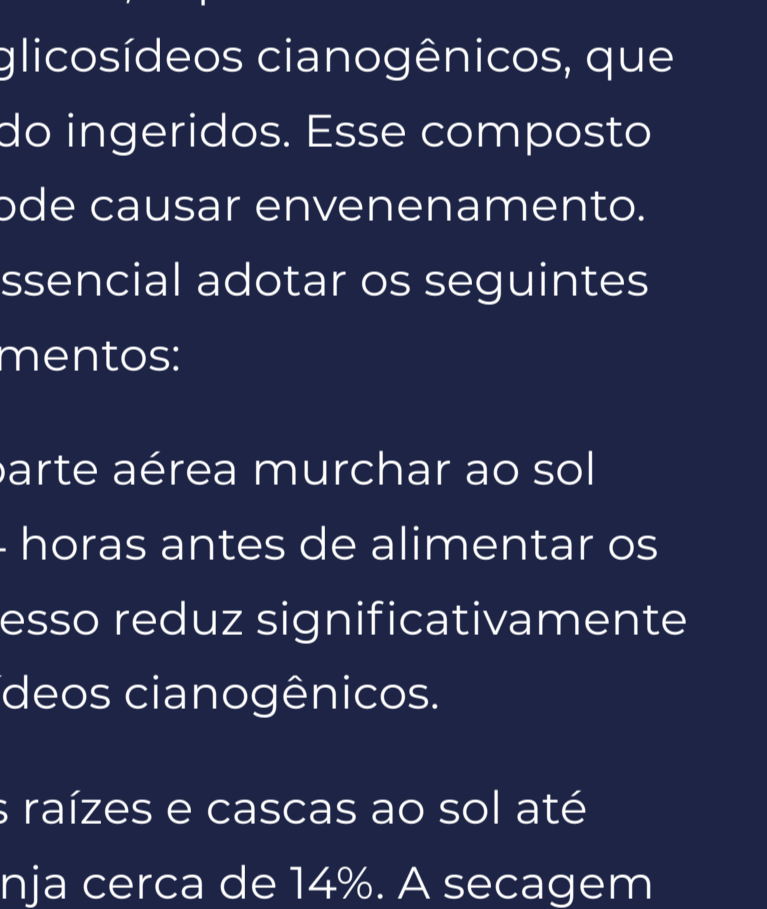
- Geradores de biogás para eletricidade: usados principalmente em propriedades rurais.

Sistemas de Hidrólise Enzimática - Utilizam enzimas para quebrar o amido da mandioca em açúcares fermentáveis.

- Reatores de hidrólise enzimática: para pequenos e grandes produtores.

Subprodutos da mandioca utilizados na alimentação animal

- **Raiz fresca:** as variedades mansas (baixos teores de HCN*) podem ser fornecidas imediatamente após a colheita, desde que sejam lavadas e picadas e que o animal esteja habituado ao estaje. As raízes das variedades bravas (altos teores de HCN) devem repousar à sombra por pelo menos 24 horas antes de serem oferecidas aos animais, para reduzir o conteúdo de HCN.



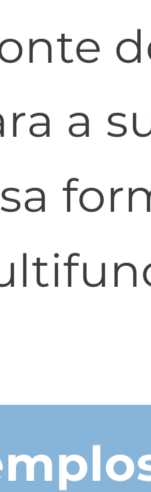
* Ácido cianídrico, substância tóxica encontrada em todos os tecidos da mandioca, com exceção da semente.

- **Raízes desidratadas (raspas):** Também chamado de farelo, é produzido a partir da raiz de mandioca, que é lavada, picada e seca ao sol.

- **Raízes ensiladas:** A ensilagem é um processo de conservação de forragem que envolve a fermentação anaeróbica (ausência de oxigênio) de vegetais como pastagens, milho, sorgo, e subprodutos agrícolas, como a parte aérea e raízes da mandioca. Esse método permite armazenar alimentos por longos períodos, mantendo seu valor nutritivo, para ser utilizado na alimentação animal, especialmente em condições de escassez de forragem de menor umidade, como o início da estação seca. Isso ajuda a garantir uma secagem adequada e uma fermentação mais eficiente, evitando problemas como a formação de mofo ou fermentações indesejadas devido ao excesso de umidade.

Além das raízes, outras partes são utilizadas:

- **Farelo de bagaço** - Resíduo fibroso resultante da extração do amido da mandioca. Nutrientes: carboidratos e baixa concentração de proteína.
- **Bagaço úmido** - Subproduto úmido da extração do amido da mandioca. Nutrientes: fibras, carboidratos e água.
- **Casca fresca** - Casca da mandioca utilizada logo após a colheita. Nutrientes: fibras, carboidratos e minerais.
- **Farelo de casca** - Obtido após a secagem e trituração das cascas da mandioca. Rico em fibras, minerais e carboidratos.
- **Parte aérea (folhas e ramas)** - A parte aérea tem elevado valor nutritivo, com altos índices de proteína (de 8 a 15%). Pode ser ofertado na forma fresca, desidratada (feno) e ensilada, desde que sejam tomados os cuidados necessários.



Para saber mais, acesse a publicação da Embrapa e confira o passo a passo da preparação.

Fatores antinutricionais e tóxicos

Os subprodutos da mandioca, especialmente de variedades "bravas", contêm glicosídeos cianogênicos, que podem liberar cianeto quando ingeridos. Esse composto é tóxico para os animais e pode causar envenenamento. Para minimizar os riscos, é essencial adotar os seguintes procedimentos:

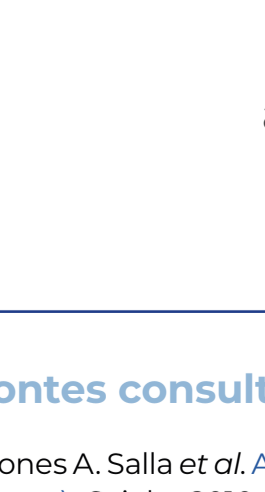
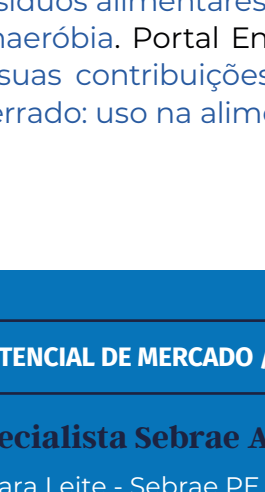

- ➡ **Murcha:** deixar a parte aérea murchar ao sol por pelo menos 24 horas antes de alimentar os animais. Esse processo reduz significativamente os níveis de glicosídeos cianogênicos.

- ➡ **Secagem:** secar as raízes e cascas ao sol até que a umidade atinja cerca de 14%. A secagem reduz a toxicidade ao permitir que o cianeto se volatilize durante o processo.

- ➡ **Fermentação:** fermentar a silagem por um período mínimo de 30 dias. A fermentação anaeróbica degrada os compostos tóxicos, tornando o alimento seguro para os animais.

- ➡ **Mistura com outros alimentos:** misturar os subprodutos da mandioca com outros alimentos ricos em proteína e energia, como farelo de soja ou milho. Isso dilui a concentração de compostos tóxicos na dieta total.

Subprodutos indicados para diferentes grupos de animais

Grupo de animais	Subprodutos utilizados	Preparo recomendado
 Ruminantes	Farelo de raiz (raspa); farelo de bagaço; farelo de casca; raiz fresca; bagaço úmido; casca; silagem da parte aérea.	Secagem/Murcha/Fermentação.
 Aves	Farelo de raiz (raspa); farelo de casca.	Secagem/Transformação em farelo.
 Suínos	Farelo de raiz (raspa); farelo de bagaço; farelo de casca; raiz fresca; bagaço úmido; casca fresca.	Secagem/Mistura com outras dietas.
 Peixes	Farelo de raiz (raspa).	Transformação em farelo/Secagem.

Mesmo que a propriedade não produza mandioca em grande escala como produto principal, é plenamente viável realizar o plantio para consumo próprio, gerando renda adicional com a venda dos excedentes. Além disso, a utilização dos subprodutos da mandioca pode reduzir significativamente os custos com alimentação animal. Adicionalmente, a produção de biogás a partir dos resíduos oferece uma fonte de energia renovável para a propriedade, contribuindo para a sustentabilidade e redução de custos operacionais. Dessa forma, a mandioca se apresenta como uma alternativa multifuncional, agregando valor e eficiência à gestão rural.

Exemplos do aproveitamento de resíduos da mandioca

Bioetanol em Lajedo (PE) - Usina experimental do governo de Pernambuco, em parceria com a prefeitura de Lajedo, produz bioetanol, biogás e biofertilizantes, atendendo às suas próprias necessidades energéticas e apoiando a produção agrícola local.

Sabão em Ourém, Pará - Produtoras da comunidade Patateua produzem sabão à base de tucupi, com apoio da Emater, Sebrae Pará e Universidade Federal do Pará, financiadas pelo Pronaf. A iniciativa promove a sustentabilidade e gera renda.

Manipueira e Alimentação Animal em Gameleira, Sergipe - A Cooperativa dos Produtores de Farinha de Mandioca de Campo do Brito (Coofama) utiliza manipueira na alimentação de bovinos e como fertilizante natural. Eles armazenam e distribuem manipueira, promovendo práticas sustentáveis, e subprodutos, como cinzas e carvão, gerados durante o processamento.

Centro de Derivados de Mandioca em Gameleira, Sergipe - A Associação Comunitária Produtiva do Povoado Gameleira e Adjacências reformou uma casa de farinha abandonada com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A cooperativa promove a produção e comercialização de produtos derivados da mandioca, com apoio de programas federais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae).

Veja outros exemplos na cartilha do Sebrae

No portal da Embrapa, os produtores rurais têm acesso a diversas publicações que exemplificam os usos dos resíduos. Algumas delas são:

- ➡ **Potencial da manipueira para a agricultura:** aborda o uso da manipueira, um resíduo líquido da mandioca, como fertilizante natural e biofertilizante, destacando seus benefícios na agricultura sustentável. [Acesse aqui.](#)

- ➡ **Utilização de manipueira na produção de biogás:** explora a utilização da manipueira para a produção de biogás, apresentando estudos sobre sua eficiência e viabilidade econômica como fonte de energia renovável. [Acesse aqui.](#)

- ➡ **Aspectos técnicos do uso de manipueira:** discute os aspectos técnicos e benefícios do uso da manipueira na agricultura, enfatizando seu potencial como biofertilizante e para a melhoria da produtividade agrícola. [Acesse aqui.](#)

Fontes consultadas

Diones A. Salla et al. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Scielo. 2010. Osvaldo Kuczman et al. Produção específica de biogás a partir de manipueira em reator de fase única. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola. 2011. Matheus Diniz Gueri, Samuel Nelson Melegari de Souza, Osvaldo Kuczman. Parâmetros operacionais do processo de digestão anaeróbia de resíduos alimentares: uma revisão. BIOFIX Scientific Journal. 2019. Fundamentos do Processo de Digestão Anaeróbia. Portal Energia e Biogás. 2020. Mandioca. Embrapa. 2021. Itânia Pinheiro Soares et al. Biogás e suas contribuições para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Embrapa. 2022. Mandioca no Cerrado: uso na alimentação animal. Embrapa. 2023.