

Área: Sustentabilidade | Tema: Agronegócios e Sustentabilidade

**ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA EMPREGO DAS CINZAS PROVENIENTE DA QUEIMA DE  
BIOMASSA VEGETAL**

**SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR EMPLOYMENT OF ASHES FROM VEGETABLE BIOMASS  
FAT**

Gabriella Kuyven Kurz, Nadir Rech, Sandra Inês Horn Bohm, Nádia Ligianara Dewes Nyari e Geverson

Tobias Bohm

**RESUMO**

Devido a sua grande área territorial e as suas condições climáticas, o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo gerando uma grande quantidade de resíduos industriais e a destinação destes resíduos é uma preocupação tanto econômica quanto ambiental. Com o surgimento das recentes oportunidades em bioenergia, como a Renova-bio este artigo aborda algumas das diversas linhas de pesquisa sobre caracterização e utilização de cinzas, o resíduo final após a queima de biomassas. As cinzas são um material complexo, de composição química e morfológica heterogênea, compostas por partículas como cenosferas, silicatos e unburned carbons (carbono não queimado). Nesse contexto, este estudo tem como base um caráter exploratório, com forma de divulgar os resultados obtidos da utilização de biomassa de eucalipto nativo (cavaco), como fonte de matéria prima para a geração de energia limpa e renovável, ressaltando os aspectos econômicos, ambiental e social, além da possibilidade de se empregar na correção e fertilização do solo, com a finalidade de plantio de mudas e hortaliças para em locais públicos, como creches, escolas e hospitais, localizados município de Lucas do Rio Verde, MT. Tornando - se como uma fonte alternativa perante a crise, eliminando resíduos agroindustriais de maneira sustentável e ecologicamente correta.

**Palavras-Chave:** Resíduos Agroindustriais, Sustentabilidade, Meio Ambiente, Aplicações

**ABSTRACT**

Because its large area and its climatic conditions, Brazil is one of the largest agricultural producers in the world, generating a large amount of industrial waste and the disposal of this waste is a concern both economic and environmental. With the emergence of recent opportunities in bioenergy, such as Renova-bio this article addresses some of the several lines of research on characterization and use of ash, the final residue after biomass burning. Ashes are a complex material of heterogeneous chemical and morphological composition, composed of particles such as cenospheres, silicates and unburned carbons (unburned carbon). In this context, this study is based on an exploratory character, with the purpose of disseminating the results obtained from the use of native eucalyptus biomass (chaco) as source of raw material for the generation of clean and renewable energy, highlighting the economic, environmental and social, besides the possibility of being used in the correction and fertilization of the soil, with the purpose of planting of seedlings and vegetables for public places, such as nurseries, schools and hospitals, located in the municipality of Lucas do Rio Verde, MT. Becoming an alternative source to the

**Keywords:** Agroindustrial Waste, Sustainability, Environment, Applications

**Eixo Temático: Agronegócios e Sustentabilidade**

**ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA EMPREGO DAS CINZAS  
PROVENIENTE DA QUEIMA DE BIOMASSA VEGETAL**

**SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR EMPLOYMENT OF ASHES FROM  
VEGETABLE BIOMASS FAT**

**RESUMO**

Devido a sua grande área territorial e as suas condições climáticas, o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo gerando uma grande quantidade de resíduos industriais e a destinação destes resíduos é uma preocupação tanto econômica quanto ambiental. Com o surgimento das recentes oportunidades em bioenergia, como a Renova-bio este artigo aborda algumas das diversas linhas de pesquisa sobre caracterização e utilização de cinzas, o resíduo final após a queima de biomassas. As cinzas são um material complexo, de composição química e morfológica heterogênea, compostas por partículas como cenosferas, silicatos e unburned carbons (carbono não queimado). Nesse contexto, este estudo tem como base um caráter exploratório, com forma de divulgar os resultados obtidos da utilização de biomassa de eucalipto nativo (cavaco), como fonte de matéria prima para a geração de energia limpa e renovável, ressaltando os aspectos econômicos, ambiental e social, além da possibilidade de se empregar na correção e fertilização do solo, com a finalidade de plantio de mudas e hortaliças para em locais públicos, como creches, escolas e hospitais, localizados município de Lucas do Rio Verde, MT. Tornando – se como uma fonte alternativa perante a crise, eliminando resíduos agroindustriais de maneira sustentável e ecologicamente correta.

**Palavras-chave:** Resíduos Agroindustriais, Sustentabilidade, Meio Ambiente, Aplicações

**ABSTRACT**

Because its large area and its climatic conditions, Brazil is one of the largest agricultural producers in the world, generating a large amount of industrial waste and the disposal of this waste is a concern both economic and environmental. With the emergence of recent opportunities in bioenergy, such as Renova-bio this article addresses some of the several lines of research on characterization and use of ash, the final residue after biomass burning. Ashes are a complex material of heterogeneous chemical and morphological composition, composed of particles such as cenospheres, silicates and unburned carbons (unburned carbon). In this context, this study is based on an exploratory character, with the purpose of disseminating the results obtained from the use of native eucalyptus biomass (chaco) as source of raw material for the generation of clean and renewable energy, highlighting the economic, environmental and social, besides the possibility of being used in the correction and fertilization of the soil, with the purpose of planting of seedlings and vegetables for public places, such as nurseries, schools and hospitals, located in the municipality of Lucas do Rio Verde, MT. Becoming an alternative source to the crisis, eliminating agroindustrial waste in a sustainable and ecologically correct way.

**Keywords:** Agroindustrial Waste, Sustainability, Environment, Applications

## 1 INTRODUÇÃO

No decorrer do últimos anos, a preocupação com a questão ambiental tem se intensificado, principalmente relacionado com a diminuição dos recursos renováveis disponíveis. Aliada isso vem a necessidade do emprego de combustíveis menos agressivos, principalmente ao ambiente e que possam ser oriundo de fontes renováveis. Nesse sentido, as pesquisas em relação a utilização da biomassa para a produção de energia têm se intensificado no cenário mundial principalmente aquelas provenientes de atividades agroindustriais.

O Brasil, é um dos maiores produtores de resíduos agroindustriais do mundo, sendo considerado uma potência agrícola devido às mais diversas culturas agroindustriais (TEIXEIRA et al., 2008; CORDEIRO et al., 2009), dentre as quais podemos citar: soja com uma produção de 283,5 milhões de toneladas (t) por ano, 989,7 milhões para o milho e 635,6 milhões de t para a cana-de-açúcar (safra 2017/2018) segundo dados da apresentados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), Setor Sucroenergético (UNICA, 2018) e Sítio da Statista (2018).

A destinação dos resíduos gerados pelo processo de produção destas culturas ainda é um problema, pois o seu descarte adequado representa um custo a mais no processo, além de representar um problema ambiental, devido a sua contínua disposição no meio ambiente (UNICA, 2018, SPADOTTO, 2018). Nesse sentido têm surgido diversas oportunidades de solucionar essa problema, agregando valor a estes resíduos, principalmente os resíduos como as cinzas proveniente da queima de biomassa vegetal (cavaco), tornando um processo produtivo sustentável, além de impedir possíveis impactos ambientais e diminuir possíveis custos de tratamento.

Alguns pesquisadores têm conduzidos estudos sobre esse tema no Brasil, segundo Barros et al. (1982), Pereira et al. (1982), Stape e Balloni (1988) e Moro e Gonçalves (1995) o emprego deste resíduo tem auxiliado beneficemente na produtividade, com o ganho significativo no rendimento de produção, agindo como biofertilizante, melhorando as características químicas do solo e reparando a sua acidez (pH), além de adicionar nutrientes como cálcio (Ca), K, P, magnésio (Mg) entre outros (BINKLEY, 1986; MORO e GONÇALVES, 1995), tornando uma alternativa econômica e sustentável. Contudo pode ser empregue ainda na confecção de compósitos, na construção civil para a formação de argamassa, substituindo componentes da argamassa de cimento e seu uso na agricultura como fonte de nutrientes e correção de pH do solo.

Nesse cenário, podemos ressaltar e destacar a cultura milho, principalmente na região Centro Oeste do Brasil, considerado o maior produtor de grãos nacional, gera do seu processamento, grande volume de resíduos ou cinzas provenientes da queima de biomassa na caldeira (cavaco de eucalipto ou nativo) empregado principalmente na produção de álcool ou etanol. Essa biomassa é usada como combustível de alimentação para as caldeiras, gerando grande volume de fuligem, que são partículas muito finas (resultantes da combustão e que se depositam na caldeira) e consideradas como cinzas volantes (fly ash, em inglês) (BASU, et al., 2009; CACURO e WALDMAN, 2015).

As cinzas volantes podem ser definidas como as partículas finas que se levantam junto com os gases gerados pela combustão, são capturadas nas chaminés, geralmente por filtros hidrostáticos, antes que sejam liberadas para o ambiente (TEIXEIRA et al., 2008; MACEDO, 2009; SPADOTTO, 2018; SÍTIO da STATISTA, 2018), podendo ser empregues em mais variados destinos. Nesse contexto, este estudo tem como base um caráter exploratório, com forma de divulgar os resultados obtidos da utilização de biomassa de eucalipto nativo (cavaco), como fonte de matéria prima para a geração de energia limpa e renovável, ressaltando os aspectos econômicos, ambiental e social, além da possibilidade de se empregar

na correção e fertilização do solo, com a finalidade de plantio de mudas e hortaliças para em locais públicos, como creches, escolas e hospitais, localizados município de Lucas do Rio Verde, MT.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo enquadra - se como sendo uma pesquisa do tipo exploratória descritiva, uma vez que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito (GIL, 2002; LAKATOS e MARCONI, 2007). Tratando - se de uma revisão bibliográfica, baseada em uma abordagem teórica e de caráter qualitativo, com análise de dados publicados na literatura especializada, tendo sido consultados trabalhos publicados em artigos científicos, teses, dissertações dossiês técnicos, livros, revistas e páginas digitalizadas conceituadas no meio científico de acordo com a proposta previamente selecionada de apresentar resultados obtidos da utilização da biomassa de eucalipto nativo (cavaco), como matéria prima para a geração de energia limpa e renovável.

Todas as informações apresentadas são de caráter científico, com grande impacto na comunidade acadêmica e profissional, graças a suas pesquisas possuímos grande parte dos dados que formam a base do nosso conhecimento a respeito deste tema. Segundo Richardson (2007), a proposta investigação científica, baseia -se em um método exploratório de dados, com o propósito de descrever a complexidade do problema, analisando a interação das variáveis envolvidas, compreendendo e classificando as técnicas, processos e sistemas e possibilitando maior compreensão do todo.

## **3. REVISÃO E DISCUSSÃO DA LITERATURA**

### **3.1 Biomassa**

Biomassa é toda matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, utilizada na produção de energia, podendo ser obtida através de uma variedade de recursos renováveis e cada uma com propriedades, usos e vantagens específica. De acordo com a Directiva 2001/77/CE, de 27 de Setembro, pode ser definida como a fracção biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da silvicultura, da indústria ou meio urbano.

Segundo Coelho (1982) a biomassa é um conjunto de materiais orgânicos, gerados por organismos autótrofos do reino vegetal (fitomassa) ou acumulados nos seres heterótrofos do reino animal (zoomassa). Os organismos fotossintéticos (autótrofos) são capazes de transformar a energia solar em energia química, mediante a atuação biogeoquímica dos cloroplastos contidos na clorofila das plantas. Essa energia é retida e acumulada nos espaços intermoleculares e é liberada em processos que envolvem oxidação, redução e hidrólise, que podem ser de natureza termoquímica, bioquímica e biológica. Enquanto Brás et al. (2006) destaca como um recurso de energia derivado dos produtos e subprodutos da floresta, dos resíduos da indústria da madeira, dos resíduos de culturas agrícolas, dos efluentes domésticos, de instalações agropecuárias e de indústrias agro industrial (laticínios, matadouros, etc.), das culturas energéticas e dos resíduos sólidos urbanos Comissão Europeia (2005).

A energia de biomassa é aquela fornecida principalmente da sua composição química de materiais de origem vegetal ou pela decomposição de dejetos. Podendo ser utilizada segundo Soares Filho et al. (2002) como fonte de energia limpa, e geradora de empregos. Os autores relatam que, embora possua desenvolvida capacitação tecnológica para exploração dos recursos florestais além de possuir extensas áreas, relevo, clima e condições biológicas

excepcionais para a produção da biomassa florestal, além disso as vantagens econômicas são bem significativas.

Para Lhamby et al. (2010) o aproveitamento dos resíduos industriais e agroindustriais para a geração de energia torna-se uma oportunidade para que as empresas sejam mais competitivas, contribuam de forma efetiva com o meio ambiente com ações corretas, ao mesmo tempo que reduzem significativamente custos de produção pela geração própria e energia elétrica e calor de processo. Além de energia, a transformação biotecnológica da biomassa através de micro-organismos e enzimas pode gerar uma vasta gama de produtos de interesse para diversas áreas, como agricultura, pecuária, indústria química, alimentos e farmacêutica.

Brasil (1996), destaca principalmente em países em desenvolvimento, que é o combustível barato, não necessitando de mão-de-obra qualificada, é gerador de empregos, influencia positivamente no êxodo rural, é de fácil armazenamento e apresenta baixo teor de enxofre. Entretanto, apesar de seu comprovado potencial, a biomassa florestal no Brasil ainda enfrenta problemas sérios nesse aspecto, principalmente por não receber dos governos a atenção necessária na concepção da matriz energética brasileira (SOARES et al., 2006). Diante da atual crise de energia, os baixos custos de produção da biomassa florestal, decorrentes da alta produtividade, mostram que é necessário repensar o seu uso como fonte de energia.

Atualmente estão disponíveis diversas fontes de biomassa como: lenha, carvão vegetal, babaçu, óleos vegetais, resíduos vegetais, sisal, biogás, casca de arroz, cana de açúcar (bagaço da cana, palha e álcool) eucalipto (SOARES et al., 2006; SILVA et al., 2015; BORGES et al., 2017; MOTA et al., 2017).

### 3.2 Cavacos

A estilha ou cavaco de madeira é constituída por pequenos pedaços de madeira oriundos da picagem, com comprimento e largura variável, obtidos por estilhaçamento. A qualidade depende da matéria-prima e da tecnologia utilizada na sua produção, sendo comum encontrar três tipos diferentes de cavacos de madeira: cavacos de resíduos de floresta, estilhas ou cavacos produzidos nas serrarias, e o proveniente de corte de árvores.

Resíduos de floresta: são oriundos de ramos, copas de árvores ou árvores inteiras, com valor comercial reduzido, contendo um percentual de umidade na faixa 50%, o seu tamanho varia desde partículas de pó até cavacos, contendo casca e folhas. Este combustível é adequado para as caldeiras que se encontram nas grandes centrais de produção de calor ou de produção de energia elétrica, como Centrais Termelétricas a Resíduos Florestais, segundo o site da LIPPEL – Soluções Integradas para Biomassa.

Os cavacos produzidos em serrarias, tem percentual de umidade entre 40-50%, podem ser utilizados para a produção de pellets e briquetes e possuem melhor capacidade de combustão, mas, para isto, precisam passar por um processo de secagem e moagem antes de seu processamento. Os provenientes de cortes de árvores são sem ramos e folhas, deixados secar por aproximadamente 4-6 meses antes do seu destocamento ou picagem. Este cavaco contém cerca de 30% de umidade e deve ser uniforme em qualidade e tamanho pois pedaços maiores podem causar problemas na combustão.

### 3.3 Produção das Cinzas

Normalmente a produção é realizada por uma caldeira de geração de vapor de com capacidade de produção de vapor em torno de 100.000 kg/h, que abastece toda a planta de funcionamento, através de uma turbina e um gerador. Essa grelha da câmara de combustão é alimentada manualmente, com queima do cavaco. Em média se utiliza cavaco de eucalipto com um consumo de 1700 m<sup>3</sup>/dia, 1700 m<sup>3</sup>/dia, 50 m<sup>3</sup>/h, 26 on/h de madeira, produzindo 55%

de cinzas, que são retiradas por uma caçamba e são levadas para a área uma área de destino onde são pesadas e encaminhadas ao destino. Esses números podem variar de acordo com o consumo de biomassa e a produção total de vapor, dentro dos padrões aceitáveis de pureza e poder calorífico, sendo realizado uma análise laboratório local quando esse material é descarregado.

### 3.4 Características das Cinzas

A cinza é um resíduo da queima de espécies vegetais, que possui alto valor nutricional e pode ser utilizada na produção vegetal (SILVA et al., 2012), promovendo melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo ou substrato (BELLOTE et al., 1998). Tendo como características principais, altos teores de matéria orgânica (magnésio, fósforo, potássio e cálcio) E diminuição de H+Al (OSAKI e DAROLT, 1991; BELLOTE et al., 1998; MAEDA et al., 2008; FERREIRA et al., 2012). Apresentando grande potencial e usada para correção do solo, servindo como neutralizador da acidez, suplementação de nutrientes (LOPES et al., 2007) e fertilidade (BONFIM-SILVA et al., 2013).

De acordo com Cacuro e Waldman (2015), as cinzas possuem composição heterogênea, com morfologia irregular, oriunda de partículas de diferentes formas e tamanhos, que podem variar de acordo com o material empregado no processo de incineração (temperatura, tempo de incineração, umidade do material e o tipo de biomassa (TEIXEIRA et al., 2008; MACEDO, 2009; SITIO DA STATISTA, 2018; SPADOTTO, 2018).

A variação na porcentagem de partículas orgânicas (unburned carbons) presentes nas cinzas, podendo variar de acordo com os parâmetros do processo de incineração e a umidade do material, como mencionado anteriormente, essa relação entre partículas inorgânicas é de aproximadamente 1/3 de cenosferas para 2/3 de silicatos, além disso são compostas principalmente por três tipos de partículas: material orgânico das cinzas, partículas de silicatos e dióxido de silício. Durante o processo de incineração são formadas espécies de óxidos de diferentes metais, que se agregam formando as partículas conhecidas como cenosferas, compostas de óxidos como K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca e S que representam cerca de 32 % das cinzas (CACURO e WALDMAN, 2015) .

A biomassa de eucalipto possui em torno de 0,5% de cinzas e 30% de umidade em relação ao nativo com 0,9% de cinza e 25% de umidade. Segundo Bonfim-Silva (2013) a cinza vegetal proveniente da biomassa de vegetal (eucalipto) (*Eucalyptus spp.*) são ricas em fósforo e cálcio, possuindo 1,67% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,72% de K<sub>2</sub>O, 0,01% de Zn e Cu, 0,02% de B, 2,70% de Ca e 1,49% de S. Esse teor em cinzas corresponde a fração inorgânica não combustível que permanece no final da sua combustão, podendo variar entre 0,5 % de base seca (biomassa seca) e de 12 %, para a biomassa de cereais e palha (JENKINS et al., 1998), podendo variar em função do teor de contaminantes inorgânicos presentes na biomassa durante os processos de transporte e de manuseamento. Cacuro e Waldman (2015) evidencia em seu estudo as diferentes morfologias das cenosferas proveniente de diferente técnicas, ambiente e condições de queima, como citado e referenciado por também por outros autores.

Diferentes tipos de combustão, são resultados de diferentes matérias primas, ou seja quanto maior for a umidade da biomassa, maior será a geração de cinzas, quanto mais denso for a biomassa melhor será o seu poder calorífico. A queima de biomassa proveniente de lenha nativa, produz um poder calorífico (PCI) superior quando comparado a queima de biomassa de origem de eucaliptos ou pelo descarte de serrarias, gerando assim mais cinzas devido a sua densidade acarretando uma melhor eficiência energética e alterações nos custos do processo.

### 3.5 Gestão das cinzas

Atualmente não existem informações relativamente à quantidade de cinzas de biomassa produzidas mundialmente, no entanto, as estimativas apontam para uma produção de cerca de 700 milhões de toneladas de cinzas de carvão em todo o mundo, sendo que apenas cerca de 20 % são valorizadas (CAMÕES, 2005).

No futuro, devido às políticas energéticas em vigor, as quais incentivam o uso de recursos energéticos renováveis, incluindo principalmente a biomassa, implica na necessidade de desenvolver estratégias de gestão adequadas, principalmente na questão dos resíduos ou subprodutos, que devido ao crescente aumento nos custos (aterros sanitários), reflete diretamente no custo de energia produzida, além da questão ambiental em evidência.

Nesse sentido, tem se desenvolvido diversos estudos (RAJAMMA et al. 2009, MASCHIO et al. 2011, CAMÕES, 2005, AHMARUZZAMAN, 2010, INGERSLEV et al. 2011), destacando as possíveis aplicações das cinzas de diversas origens em diferentes áreas, como: construção civil (utilização em tijolos, blocos, telhas, cimento, betão, gesso, etc.), recuperação de terras (alteração e modificação dos níveis do solo, como: estradas, aterros, diques cinzas, bloqueios de estradas, orlas, etc.), agricultura e desenvolvimento de terrenos baldios, irrigação, drenagem, abastecimento de água afluentes, canais, enchimento de minas; aplicações industriais e construção de estradas e pavimentos. Outro ponto que merece destaque é a sua aplicação das cinzas na produção de argamassas e materiais à base de cimento, impactando benéficamente no ambiente, além das propriedades favoráveis de longa duração e baixa libertação de elementos perigosos (MASCHIO et al., 2011).

No Brasil ainda a destinação em aterros e a aplicação em solos, são os mais empregados, o segundo ponto é vigente de acordo com a recomendação do Decreto-Lei nº73/2011 de 17 de Junho, que define as políticas e as legislações em matéria de resíduos.

Em relação os nutrientes contidos nas cinzas de biomassa, tem se avançado nos estudos sobre as possíveis aplicações de cinzas em solos agrícolas. No entanto, ainda não existe legislação que regulamente esta prática, com o intuito de minimizar os riscos provenientes, tem-se adotado o critério já estabelecido pelo Decreto-Lei nº 276/2009 de 2 de Outubro de 2009 que regula e estabelece os valores limites de metais pesados nos solos receptores, valores limites para as lamas e a quantidade de metais pesados que podem ser igualmente introduzidos em solos cultivados. Para além dos metais pesados, o referido Decreto-Lei, também menciona valores limites para as concentrações de compostos orgânicos nas lamas destinadas à agricultura.

### 3.6 Aplicações

A biomassa é uma forma de energia solar armazenada em materiais, como madeira, materiais de resíduos orgânicos, palha, entre outros. A energia é liberada pela queima ou fermentação e destilação destes materiais através de uma caldeira ou outro processo de combustão e aquecimento. De todas as fontes de energia renováveis, a biomassa tem o potencial de fornecer significativa redução das emissões de carbono e geração de eletricidade com baixo custo, especialmente para indústrias.

Os benefícios da utilização de caldeiras de biomassa são de que a lenha pode ser caracterizada como neutra no que se refere à emissão de carbono, e fornecem uma solução sustentável muito eficiente devido tratamento realizado do gás carbônico dentro do sistema de aquecimento. O método de operação é um sistema de aquecimento de biomassa que irá gerar poupanças maiores de custo do que um sistema de aquecimento de combustível fóssil como o gás. Isso porque os combustíveis de biomassa são mais baratos do que muitos combustíveis fósseis e quando se trata de gás, precisa ter uma tubulação anexa direto com a revendedora, se tornando impossível se a indústria estiver em local distante da fonte.

No entanto, uma planta de aquecimento com cavaco irá ser maior em volume do que uma planta do combustível fóssil, devido às características de combustão inerentes a materiais sólidos e orgânicos, inclusive porque o material precisa de um local maior para ser armazenado, como barracões e esteiras que levam o cavaco até a grelha para combustão.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Utilização de cinzas no ramo agrícola

Um experimento conduzido na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), em 2007 por CAMPANHARO, com o objetivo de verificar a utilização da cinza de madeira como corretivo de acidez do solo, foi possível fazer algumas conclusões. O experimento foi realizado utilizando oito doses de cinza a cada 1 kg de solo, sendo estes correspondentes também a diferentes saturações de bases. Após a incubação das amostras durante 43 dias (que anteriormente eram ácidos), elas foram retiradas para análise das características finais. Se obteve aumentos significativos no pH tornando-as mais alcalinas, e ainda tendo adição nos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ . Assim, foi comprovado que as cinzas podem ser utilizadas no campo como corretivo de acidez do solo, por apresentarem nutrientes e bases úteis. Após resultados analisados, as mais notórias mudanças são a elevação do pH e da quantidade de nutrientes disponíveis no solo, o incremento dos nutrientes minerais macro e micro e melhoria na granulometria. As cinzas também podem ser usadas para melhorar a capacidade de retenção da água devido ao aumento de microporosidade do solo.

### 4.2. Projetos municipais e cinzas

Lucas do Rio Verde-MT possui projetos de revitalização, reflorestamento, além de hortas e plantio de flores e plantas nativas. Responsável pela produção de mudas de árvores que são utilizadas tanto na ornamentação do município, quanto na recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP). O Horto Municipal fechou o ano de 2011 com a produção de mais de 120 mil mudas de árvores de espécie local. Segundo informações da prefeitura, o horto possui aproximadamente 120 espécies diferentes, que incluem, além das plantas ornamentais e nativas, mudas frutíferas e paisagísticas. Somente de mini-ixóras foram produzidas no ano de 2010, 90 mil mudas, destas 40 mil foram utilizadas apenas na ornamentação dos parques e avenidas do município e oito mil no centro cívico.

O horto já recebeu um carregamento de 80 toneladas de adubo químico em 2011. O material, avaliado em aproximadamente R\$ 300 mil, foi doado ao poder público pela Península Internacional, indústria de fertilizantes químicos. Esta parceria entre a prefeitura e a empresa foi um trabalho do ex-prefeito Marino Franz, atuante na época. Outra parceria importante para a prefeitura acontece com a Fazenda Mano Júlio, que doava periodicamente adubo orgânico.

As últimas informações de 2010, é que foram arrecadados R\$ 15 mil com a comercialização de mudas, valor que foi repassado à Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente para demais investimentos.

O investimento da Secretaria de Meio Ambiente com o atual secretário Márcio Rogério Albieri, contínua, e atualmente, a prefeitura além de receber as doações das Fazendas Mano Júlio, também tem comprado as cinzas de eucalipto da FS Bioenergia para misturar com 04-14-08, substrato, turfa e terra para completar os sacos de muda que recebem árvores nativas, como na figura 1.

Figura 1- árvores nativas para plantio municipal.



Além disso, as cinzas adubam os canteiros das hortas das escolas da rede pública, municipal e estadual, como a Escola Municipal Eça de Queirós, que tem projeto de horta para utilizar as verduras e vegetais na alimentação dos alunos desde 2005.

#### 4.3 Utilização de cinzas como fonte de energia

A utilização de biomassa florestal (eucalipto, nativo) como fonte de energia é sem dúvida é uma das melhores alternativas para a geração de energia, pois é considerado uma energia limpa, renovável e de baixo custo de produção. Entretanto, apesar de seu comprovado potencial, a biomassa florestal não recebe dos governos a atenção necessária na concepção da matriz energética brasileira. Diante da atual crise de energia, os baixos custos de produção da biomassa florestal, decorrentes da alta produtividade, mostram que é necessário repensar o uso da madeira como fonte de energia.

As vantagens utilização da biomassa florestal são inúmeras para a produção de energia se cultivada de forma sustentável e correta, seu manejo e utilização não acarretam acréscimo de CO<sub>2</sub> à atmosfera, já que o CO<sub>2</sub> liberado pela combustão é extraído da atmosfera durante o processo de fotossíntese. Além disso, sua utilização em larga escala para fins energéticos pode promover desenvolvimento sustentável de áreas rurais e regiões pouco desenvolvidas gerando renda e emprego para a população.

Por outro lado a geração de cinzas oriundas da queima da biomassa e um grande desafio para as empresas que utilizam biomassa para produção de energia. Hoje não temos destino adequado para estas cinzas a grande maioria é descartada de maneira incorreta prejudicando o nosso ecossistema fauna e a flora. Precisamos buscar alternativas para a utilização destas cinzas de forma ecologicamente correta e que tenham um baixo custo de implantação, pois a não destinação correta da mesma acabará tornando sério problemas no futuro.

No Brasil pouco se tem utilizamos este material, a grande parte do mesmo são destinados a aterro e uma pequena parte é destinada para a utilização em lavoura, este último por exemplo falta pesquisas e divulgações sobre a sua utilização na agricultura, pois o Brasil é um dos maiores países agrícola do mundo, se conseguimos utilizar de maneira correta a cinza como parte da adubação e correção do solo poderíamos resolver grande parte deste problema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados e estudos apresentados, é possível identificar as possibilidades da utilização da cinza como insumo agrário público na região norte mato-grossense. O uso benéfico como regulador do solo está diretamente relacionado à necessidade de estudos locais para realização de análises sobre quantidades e maneiras adequadas de utilização para cada tipo de cultivo, seja grão ou ornamentação, que fica por conta da equipe municipal de servidores. Os instrumentos de políticas públicas da prefeitura municipal junto ao secretário, ao Biólogo e o Agrônomo responsável pelo horto, podem auxiliar na gestão destes resíduos atendendo às demandas, e, como consequência, reduzir custos com as adubações de áreas urbanas, e não dependendo de adubações químicas e parcerias com empresas de fora. Estas ações poderão auxiliar na consolidação da cadeia produtiva da região, reduzir gastos da prefeitura, dar maior facilidade quanto a preocupações políticas, jurídicas e ambientais. Além disso, as cinzas podem ser usadas nas demais áreas e cidades vizinhas.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa>. Acesso em maio de 2018.
- BONELLI, R. A note on foreign direct investment (FDI) and industrial competitiveness in Brazil. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.
- BRANDÃO, Z. N., LIMA, R. de L. S. de, AZEVEDO, D. M. P. de, FREIRE, E. C. Adubação potássica do algodão por meio de cinza de madeira. In: Congresso Brasileiro Do Algodão, Uberlândia. Anais. Uberlândia. CDROM Solos e nutrição de plantas. p. 1-7, 2007.
- LUCAS DO RIO VERDE, Prefeitura municipal de 16 de Janeiro de 2015. Disponível em [www.lucasdoriorverde.mt.gov.br/portal/noticia/noticia.php?cod=4475](http://www.lucasdoriorverde.mt.gov.br/portal/noticia/noticia.php?cod=4475). Acesso em abril de 2018.
- LUCAS DO RIO VERDE, prefeitura municipal de 04 de Novembro de 2014. Disponível em [www.lucasdoriorverde.mt.gov.br/portal/noticia/noticia.php?cod=4341](http://www.lucasdoriorverde.mt.gov.br/portal/noticia/noticia.php?cod=4341). Acesso em abril de 2018.
- BARROS, J. R. M. e GOLDENSTEIN, L. Reestruturação industrial: três anos de debate. In: VELLOSO, J.P.R. (Org.). Brasil: Desafios de um país em transformação. Rio de Janeiro: José Olympio, 1997.
- CAMPANHARO, M., MONNERAT, P. H., RIBEIRO, G., PINHO, L. G. da R. Utilização de cinza de madeira como corretivo de solo. Colatina Santo: FERTBIO, Colatina, 2007.
- FLORIANO, E. P. Políticas de gestão ambiental. 3 Ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.
- OSAKI, F. e DAROLT, M. R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. Rev. Setor Ciências Agrícolas. v. 11, n. 1-2, p. 197-205. 1991.
- CARDOSO B. M. Uso da biomassa como alternativa energética, Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ, RJ, p. 112, 2012.
- COELHO, J. C. Biomassa - Biocombustíveis - Bioenergia. Brasília, Ministério das Minas e Energia. p. 100, 1982.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em [www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253). Acesso em abril de 2018.
- COELHO, J. C. Biomassa - Biocombustíveis - Bioenergia. Brasília, Ministério das Minas e Energia. P. 100, 1982.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em maio de 2018.

GUERRINI, I. A. e MORO, L. Influência da aplicação de resíduos de fábrica de celulose e papel em plantio de eucalipto; efeito no solo e na planta. In: seminário sobre o uso de resíduos industriais e urbanos em florestas, Botucatu, p. 190-205, 1994.

LAPLANE, M. e SARTI, F. Investimento direto estrangeiro e o impacto na balança comercial nos anos 90. Brasília: Ipea, 1999.

LIPPEL - Cavacos de Madeira. Disponível em [www.lippel.com.br/br/cavacos-de-madeira.html](http://www.lippel.com.br/br/cavacos-de-madeira.html). Acesso em maio de 2018.

MECANICA INDUSTRIAL. Disponível em [www.mecanicaindustrial.com.br/130-beneficios-das-caldeiras-de-biomassa](http://www.mecanicaindustrial.com.br/130-beneficios-das-caldeiras-de-biomassa). Acesso em maio de 2018.

Moro, L. e Gonçalves, J. L. de M. Uso das cinzas de biomassa como fonte de nutrientes em povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira. IPEF, Piracicaba, n. 48/49, p. 28-37, 1995. Disponível em [www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr48-49/cap04.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr48-49/cap04.pdf). Acesso em maio de 2018.

MORO, L. Utilização de resíduos industriais como fonte de nutrientes em povoamento florestais. Brasília, Fundação Roberto Marinho, 1990.

PINTO, J. C. F. Características da cinza de combustão de biomassa em leito fluidizado, Universidade de Aveiro, p. 31-67, 2011. Disponível em [www.scribd.com/document/156376275/Caracteristicas-da-cinza-de-combustao-de-biomassa](http://www.scribd.com/document/156376275/Caracteristicas-da-cinza-de-combustao-de-biomassa). Acesso 20 de maio de 2018.

REVISTA VIRTUAL QUÍMICA. v. 7, n. 6, p. 2154-2165. Disponível em [rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v7n6a17.pdf](http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v7n6a17.pdf). Acesso em abril de 2018.

SEMACE - Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (standby), Disponível em [www.semace.ce.gov.br/gerenciamento-dos-residuos-solidos](http://www.semace.ce.gov.br/gerenciamento-dos-residuos-solidos). Acesso em maio de 2018.

SEVERINO, L. S., LIMA, R. L. S., BELTRÃO, N. E. M. Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas. Campina Grande, Embrapa Algodão, (Comunicado Técnico, 278), 2006.

VERNON, R. Investimento externo e comércio internacional no ciclo do produto. In: SAVASINI, A. A. (Org.). Economia Internacional. São Paulo: Saraiva, [1966]. (Série Anpec de Leituras de Economia), 1979.