

Potencial de uso agrícola de resíduos das indústrias de papel e celulose no Planalto Norte Catarinense

Resultados de 20 anos de pesquisas da EPAGRI
Estação Experimental de Canoinhas



Secretário da Agricultura, da Pesca
e do Desenvolvimento Rural
Ricardo Miotto Ternus

Presidente da Epagri
Giovane Canola Teixeira

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Jonas Pereira do Espírito Santo
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesqueira

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN N° 1414-5219 (Impresso)

ISSN N° 2674-9505 (On-line)

Agosto/2022

BOLETIM DIDÁTICO N° 163

**Potencial de uso agrícola de resíduos das indústrias
de papel e celulose no Planalto Norte Catarinense**

Resultados de 20 anos de pesquisas da EPAGRI
Estação Experimental de Canoinhas

Ana Lúcia Hanisch
José Alfredo da Fonseca



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2022

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)

Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502

CEP 88034-901 Florianópolis, SC, Brasil

Fone: (48) 3665-5000

Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC).

Revisores ad hoc: Dr. Alvadi Antonio Balbinot Junior – Pesquisador da Embrapa Soja

Dr. Milton da Veiga – Pesquisador da Epagri (aposentado)

Dr. Rafael Ricardo Cantú – Pesquisador da Epagri/E.E. Itajaí

Dr. Jackson Adriano Albuquerque – Professor da Udesc/CAV

Editoração técnica: Lucia Morais Kinceler

Revisão textual e padronização: Laertes Rebelo

Diagramação e arte final: Maira Grasiela Stange

Capa: Maira Grasiela Stange

Primeira edição: agosto de 2022

Impressão: Qi Gráfica e Comunicação Visual

Tiragem: 2000 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

HANISH, A. L.; FONSECA, J. A. Potencial de uso agrícola de resíduos das indústrias de papel e celulose no Planalto Norte Catarinense: Resultados de 20 anos de pesquisas da Epagri/Estação Experimental de Canoinhas. Florianópolis, SC: Epagri, 2022. 30p. (Epagri, Boletim Didático, 163)

Equilíbrio ambiental; Fertilizante base agroecológica; Adubo orgânico.

ISSN 1414-5219 (impresso)

ISSN 2674-9505 (*on-line*)

AUTORES

Ana Lúcia Hanisch

Engenheira-agrônoma, Dra.
Pesquisadora da Estação Experimental de Canoinhas (EECAN),
BR 280, 1101, Bairro Industrial II, Canoinhas, SC, CEP 89466-500
Telefone: (47)3627 4199; E-mail: analucia@epagri.sc.gov.br

José Alfredo da Fonseca

Engenheiro-agrônomo, M.Sc.
Pesquisador aposentado da Estação Experimental de Canoinhas
E-mail: zekafonseca@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO

As indústrias de papel e celulose têm um importante papel na construção do produto interno bruto (PIB) do Planalto Norte Catarinense, sendo que algumas das maiores indústrias do mundo têm unidades instaladas na região.

Aliado ao grande volume de papel produzido, o setor produz também volume considerável de resíduos que precisam ser racionalmente alocados a fim de não impactar negativamente no equilíbrio ambiental.

Uma forma potencialmente adequada de destinação de resíduos sólidos é a sua aplicação no solo. No entanto, para que esse potencial se concretize e seu uso ocorra com segurança, são necessárias pesquisas para avaliar, além da eficiência dos produtos, possíveis danos ao ambiente, às culturas e à saúde dos consumidores de alimentos produzidos em tal circunstância.

A fim de contribuir para esse debate, essa publicação apresenta o resultado de mais de 20 anos de pesquisas da Epagri na Estação Experimental de Canoinhas com o uso de resíduos industriais da fabricação de celulose e papel.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

Introdução	7
Como os resíduos são gerados na indústria?	10
Como saber se um resíduo industrial tem potencial agrícola	12
Por que fazer experimentos de pesquisa agrícola com os resíduos industriais?	13
Resíduos com potencial agrícola precisam de registro no Mapa?	15
Todos os resíduos pesquisados pela Epagri estão prontos para uso agrícola?	16
Linha do tempo das pesquisas da Epagri com resíduos industriais	17
Função no solo dos resíduos pesquisados pela Epagri	18
Descrição resumida dos resíduos pesquisados pela Epagri	19
APRESENTAÇÃO DOS RESÍDUOS	20
1 Resíduos da Indústria WestRock	21
1.1 Ecocorretivo LC	22
1.2 Ecofertilizante Mineral Misto	23
2 Resíduos da Indústria Mili	25
3 Resíduos da Indústria CVG	26
4 Resíduos da Indústria Abbaspel	27
5 Resíduos da Indústria CIA Canoinhas	28
Divulgação dos resultados	29

INTRODUÇÃO

Visando evitar consequências negativas e contribuir para um uso mais nobre dos resíduos das indústrias de papel e celulose do Planalto Norte Catarinense, trabalhos de experimentação agrônômica têm sido desenvolvidos pela Epagri desde o início dos anos 2000. O objetivo é adequar técnica, econômica e ambientalmente o uso destes rejeitos como insumo agrícola.

Do ponto de vista técnico-científico para a agronomia, as características dos resíduos permitiram elaborar hipóteses sobre a potencialidade do uso dos mesmos como neutralizadores da acidez e como fertilizantes do solo.

Com a evolução dos trabalhos de pesquisa e sua consolidação, hoje já é possível projetar a independência territorial para produtos neutralizadores da acidez do solo (corretivos) por pelo menos 50 anos, a partir da utilização segura destes resíduos. Além disso, pode-se visualizar efeitos benéficos paralelos, como apropriação de maior renda pelos agricultores, manutenção da riqueza do território, redução de riscos ambientais, redução de áreas de aterros pelas indústrias, intensificação da economia regional, entre outros.

Para se ter uma ideia do que isso significa, sabe-se que no Planalto Norte Catarinense existem, aproximadamente, 200 mil hectares de áreas cultivadas. Estas, por sua vez, demandam, periodicamente, o uso de produtos neutralizadores da acidez do solo. Considerando-se uma aplicação média de 3t/ha/ano, haveria uma demanda anual de 600 mil toneladas de calcário, oriundas normalmente de outro território. Parte considerável desse volume pode ser atendido com a utilização dos novos produtos gerados a partir das pesquisas aqui apresentadas.

Além dos produtos corretivos, os resíduos – como a cinza leve de biomassa, produzida pela queima de cavacos de pínus para a geração de energia – e avaliados pela pesquisa apresentam potencial de uso como fertilizante, inclusive para uso em sistemas de base agroecológica que em geral são carentes de fontes de nutrientes minerais.

É importante ressaltar que as pesquisas sobre uso dos resíduos e sua aplicação com viés agrônômico é, por um lado, fruto do esforço das indústrias no sentido de adequar seu passivo ambiental e, de outro, atende o interesse do Estado em gerar tecnologias aplicáveis pelo setor rural com ganhos técnicos, econômicos e ambientais para a sociedade.

Assim, essa é uma iniciativa de integração dos setores produtivos do Território do Planalto Norte Catarinense visando perenizar as pessoas e as instituições.



Você já pensou em diminuir o custo de produção na sua propriedade, melhorar a fertilidade do solo, aumentar a produtividade e ainda contribuir para o meio ambiente?

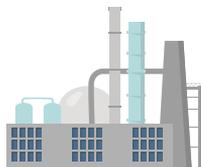


Em alguns municípios do Planalto Norte Catarinense isso já é realidade.

Quer saber como?

Neste material iremos apresentar os produtos com potencial agrícola, provenientes das indústrias de papel e celulose do Planalto Norte Catarinense que, após anos de pesquisas realizadas pela Epagri e após o registro dos mesmos no Ministério da Agricultura, estão disponíveis para uso seguro nas propriedades rurais.





Como esses resíduos são gerados nas indústrias e quais as principais diferenças entre eles?

De um modo bem simplificado, podemos separar as indústrias de papel e celulose da região, em dois grandes grupos:

GRUPO A

Indústrias que produzem papel kraft, papel utilizado em embalagens em geral.

GRUPO B

Indústrias que produzem os papéis de uso doméstico (papel higiênico, papel toalha, guardanapos, etc.).

No primeiro grupo, destaca-se hoje na região, a indústria WestRock* (Três Barras). Para a produção do papel kraft é utilizado como fibra apenas a celulose proveniente de árvores de reflorestamento, como o pínus e o eucalipto. Os resíduos gerados são provenientes de diferentes etapas do processo de fabricação do papel e são classificados em: lama de cal, dregs e grits. Nesta indústria há ainda a geração de outro resíduo, a cinza leve de biomassa, que é um subproduto da queima de cavacos e cascas de eucalipto e pínus nas caldeiras de leito fluidizado para geração de energia.

*Atual razão social da anterior Rigesa



No segundo grupo estão as indústrias MILI (Três Barras), CIA (Canoinhas), CVG (Rio Negrinho) e Abbaspel (Porto União), cujos resíduos foram e ainda estão sendo pesquisados pela Epagri. Um diferencial importante dessas indústrias é que elas utilizam como fonte de fibras, além da celulose de pinus, uma quantidade considerável de fibras de aparas de papel reciclado.

No entanto, parte dessa massa de papel reciclado não é absorvida no processo de produção do papel e vai para as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs). Dessa forma, o principal resíduo dessas indústrias são os chamados Lodos de ETE, que apresentam alto teor de umidade (>65%).



Crédito da foto: Jonatan Jumes/Epagri



Como saber se um resíduo industrial tem potencial para uso agrícola?

As indústrias precisam seguir rigorosos critérios de CLASSIFICAÇÃO dos resíduos em todos os processos industriais para, então, avaliar sua destinação correta.

No Brasil, os resíduos são classificados de acordo com a ABNT NBR 10.004/2004, que compreende desde a identificação do processo que gera o resíduo, suas características e, a comparação de sua constituição com as listagens de substâncias, cujo impacto à saúde e ao meio ambiente já é conhecido, como metais pesados, por exemplo.

A norma NBR 10.004/2004 classifica os resíduos em duas classes, segundo sua composição e propriedades:

- resíduos classe I – Perigosos;
- resíduos classe II – Não perigosos

Os resíduos classe II são separados novamente em duas classes após a realização de novas análises:

- resíduos classe II A – Não inertes.
- resíduos classe II B – Inertes.

Para poder ser testado para uso no solo, para fins agrícolas, o resíduo industrial precisa ser classificado como RESÍDUO CLASSE II A

Após a classificação do resíduo são realizadas análises dos constituintes químicos e físicos do produto e, em função da concentração dos mesmos, ele pode ou não apresentar potencial para uso agrícola. Por exemplo, ele pode ter grande concentração de óxidos de cálcio, o que gera potencial para uso como corretivo, uma concentração adequada de potássio ou de fósforo, o que lhe daria potencial para ser um fertilizante, ou ainda concentrações adequadas de carbono ou nitrogênio, o que seria importante para ser classificado como um adubo orgânico.



Por que fazer experimentos de pesquisa agrícola com os resíduos?

1

Para verificar se o produto realmente funciona como corretivo ou como fertilizante;

2

Definir quais as doses mais seguras do produto para cada cultura agrícola;

3

Analisar se não ocorrem contaminações por metais pesados no solo e nas culturas agrícolas;

4

Analisar se o produto, quando aplicado no solo, não causa contaminação nas camadas mais profundas.

5

Determinar os níveis de impactos sobre a qualidade do solo, através de um conjunto de avaliações biológicas, químicas e físicas.

Após o período de realização dos experimentos (casas de vegetação e a campo) com, no mínimo, duas culturas, é gerado um relatório com recomendações técnicas sobre limite de doses do resíduo, culturas indicadas e métodos de aplicação no solo, entre outras informações que possam contribuir no processo de registro e comercialização para a indústria e sua utilização segura pelos agricultores.



FOTO 1 Ensaios de incubação do resíduo no solo



FOTO 2 Ensaios em casa de vegetação, com diferentes culturas anuais



FOTO 3 Coleta para análise física de solo, a campo



Todos os resíduos com potencial de uso agrícola precisam estar registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)?

Sim. Para que um resíduo - após ser classificado como Tipo II A – possa ser transformado em um insumo agrícola, ele precisa atender critérios relacionados à sua composição que o enquadrem em uma das classes de insumos aceitas pela legislação e ele possa ser registrado no Mapa.

A Legislação Brasileira de Insumos Agrícolas tem como base a Lei 6894/1980. A partir de 2004 com o Decreto 4.954/2004 o Brasil reformulou, regulamentou e modernizou a legislação de insumos, trazendo muita segurança e qualidade para o setor e ampliando o uso de fontes de insumos, com a IN 05/2007 sobre Fertilizantes minerais; a IN 35/2006 sobre Corretivos e Condicionadores de Solo; IN 23/2005 sobre Fertilizantes Orgânico, a IN 5/2016 sobre Remineralizadores e substratos para plantas, entre outros.



FOTO 4 Implantação de experimento a campo com diferentes doses de resíduo



Todos os resíduos pesquisados pela Epagri estão prontos para serem utilizados como insumos agrícolas?

Ao longo desses quase 20 anos, todos os resíduos pesquisados foram efetivos em sua função, sem causar danos ao solo ou às plantas nas doses avaliadas pela pesquisa.

No entanto, cada um dos resíduos está em fase diferente no processo de se transformar em um insumo agrícola comercializável.

Alguns já estão registrados como insumos no Mapa e estão sendo comercializados, outros têm o registro mas ainda não possuem estrutura de comercialização e outros ainda não possuem nem mesmo o registro ou o produto não foi adequado às estratégias que facilitem sua utilização na agricultura. Outros ainda, deixaram de ser produzidos.

Vamos conhecer agora todos os produtos já pesquisados pela Epagri e saber como utilizá-los, como adquiri-los e como está sua disponibilidade atual na região.

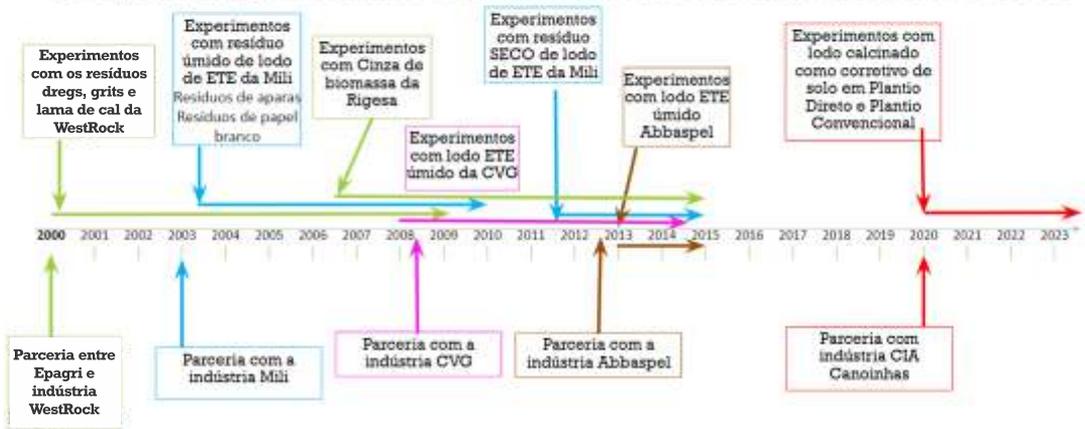
»»» Ao longo de duas décadas de experimentação a Epagri gerou conhecimento sobre o uso de resíduos industriais para fins agrícolas, atendendo critérios rigorosos de avaliação no solo e nas plantas.

»»»»»
Vamos lá

Para entender melhor como a Epagri - Estação Experimental de Canoinhas vem desenvolvendo essa parceria com as indústrias do setor de papel e celulose ao longo dos últimos 22 anos, apresentamos uma LINHA DO TEMPO indicando quando foram iniciadas as pesquisas com cada indústria, com quais resíduos e por quanto tempo os mesmos foram sendo avaliados em diferentes experimentos.

Linha do tempo

EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS DA EPAGRI COM O USO DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS DE PAPEL E CELULOSE





Todos os resíduos pesquisados pela Epagri apresentaram em sua composição características importantes para uso agrícola, sendo que a maior parte apresenta potencial de uso como neutralizadores da acidez do solo. Na Figura abaixo é possível verificar que, à exceção do resíduo denominado Cinza Leve de Biomassa, os demais resíduos já pesquisados foram avaliados como potenciais corretivos de solo.

Função no solo dos resíduos das indústrias de papel e celulose já pesquisados pela Epagri - Estação Experimental de Canoinhas

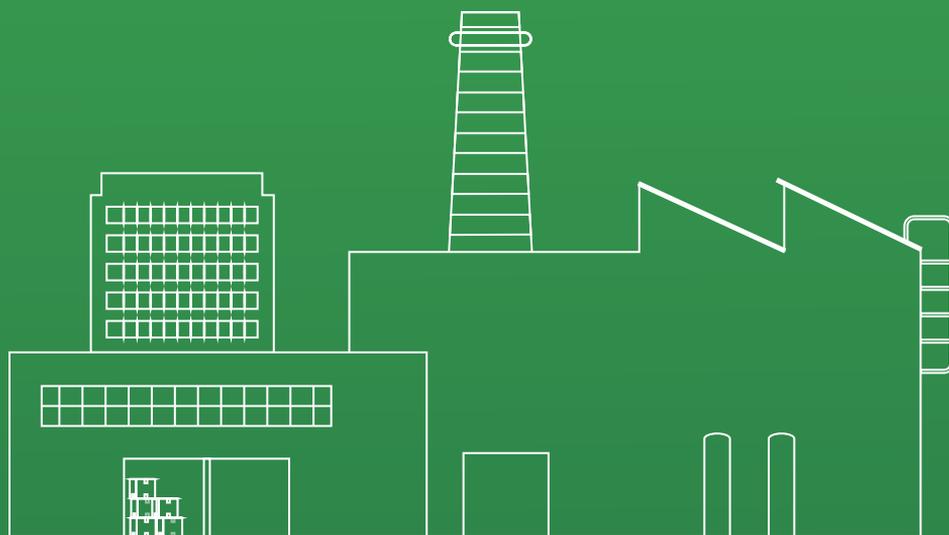


Nome comum e comercial dos resíduos pesquisados pela Epagri entre os anos 2000 e 2022, por indústria, sua função e forma de aplicação no solo, situação atual em relação ao registro no Ministério da Agricultura e estratégias de comercialização.

RESÍDUO	INDÚSTRIA	USO	APLICAÇÃO NO SOLO	REGISTRO MAPA	NOME COMERCIAL	VENDAS
Lama de cal (LC)	WestRock*	Corretivo de solo	INC ou COB	SIM	Ecocorretivo LC/AMBIPAR	SIM
Dregs (D)		Corretivo de solo	INC ou COB	SIM	Dregs	NÃO (descontinuado)
Grits (G)		Corretivo de solo	Somente INC	NÃO	-	NÃO (descontinuado)
Cinza calcífica (LC+D+G)		Corretivo de solo	Somente INC	SIM	Cinza calcífica	NÃO (descontinuado)
Cinza leve de biomassa		Fertilizante e Condicionador de solo	INC ou COB	SIM	Ecofertilizante Mineral Misto/AMBIPAR	SIM
Lodo seco de ETE aparas	MILI	Corretivo de solo	INC ou COB	SIM	-	NÃO**
Lodo úmido de ETE de aparas	CVG	Corretivo de solo	Somente INC	NÃO	-	NÃO
Lodo úmido de ETE de aparas	Abbaspel	Corretivo de solo	Somente INC	NÃO	-	NÃO
Lodo seco de ETE	CIA Canoinhas	Corretivo de solo	INC ou COB	SIM	-	NÃO**

INC = Incorporação ao solo através de preparo mecanizado; COB = aplicação no solo em cobertura, sem incorporação; *Atual razão social da anterior Rigesa **Em processo de estruturação comercial

APRESENTAÇÃO DAS PESQUISAS DA EPAGRI POR INDÚSTRIA



1 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA WESTROCK*

Em desenvolvimento com a WestRock, a EPAGRI iniciou as pesquisas com os resíduos industriais em 2000, e os mesmos foram continuamente avaliados até 2015. A partir dos resultados iniciais, a empresa que fazia a gestão dos resíduos na WestRock registrou o primeiro produto no Mapa com o nome comercial Cinza Calcítica, o qual era composto por um mistura dos materiais lama de cal+dregs+grits, sendo recomendado como corretivo de solo. Esse produto não está mais disponível na região.



Atualmente, a gestão e o precessamento dos resíduos da indústria WestRock é realizada pela empresa AMBIPAR, que registrou dois novos produtos, que possuem aval das pesquisas da Epagri realizadas até 2015, os quais serão apresentados a seguir.

*Atual razão social da anterior Rigesa



1.1 ECOCORRETIVO LC

O atual produto registrado e comercializado pela AMBIPAR, o ECOCORRETIVO LC é composto apenas por lama de cal e apresenta as seguintes características:

INDICAÇÕES DE USO:

Corretivo calcítico da acidez do solo.

VANTAGENS:

- Alta reatividade no solo (quase 100% de PRNT);
- Facilidade de aplicação;
- Granulometria uniforme;
- Corretivo calcítico (importante no equilíbrio Ca:Mg no solo);
- Recomendação de uso baseada na quantidade da acidez potencial do solo, medida pelo pH SMP, tendo como referência o PRNT do produto, de forma semelhante aos calcários;
- Disponibilidade regional;
- Baixo custo;
- Menor dependência de produtos externos à região (disponibilidade regional);
- Contribuição na redução de impacto ambiental de aterros sanitários.

Composição:
Óxido de Cálcio (CaO) = 54,63%
Óxido de Magnésio (MgO) = 0,63%
PRNT = 98,82%
Na = 0,45%
pH _{em água} = 10
Densidade: 820 kg/m ³



FOTO 5 Processo de secagem do Ecocorretivo LC em estufas cobertas



FOTO 6 Aspecto geral do experimento com diferentes doses de lama de cal na cultura da aveia. Epagri, Papanduva, 2012.

1.2 ECOFERTILIZANTE MINERAL MISTO

O Ecofertilizante Mineral Misto é composto 100% de Cinza Leve de Biomassa (CLB), um produto oriundo da queima de biomassa de pinus e eucalipto nas caldeiras industriais de leiteo fluidizado da indústria.

A CLB foi pesquisada pela Epagri desde 2007 e em função do processo de queima, é um produto diferenciado das demais cinzas de caldeira, que geralmente, são chamadas de cinzas de fundo (*bottom ash*).

Esse resíduo havia sido registrado no Mapa pela empresa que fazia a gestão dos resíduos da WestRock e era comercializado na região desde 2008, como Cinza Leve de Biomassa. Com a troca da empresa gestora dos resíduos, a empresa Ambipar realizou um novo registro e o produto agora é comercialmente chamado de Ecofertilizante Mineral Misto .

INDICAÇÕES DE USO:

Fertilizante mineral misto e condicionador de solo

VANTAGENS:

- Fonte de potássio para sistemas orgânicos e agroecológicos;
- Fornece vários nutrientes simultaneamente, para o cultivo da maioria das culturas;
- Mobilidade no perfil do solo;
- Facilidade de aplicação;
- Granulometria uniforme;
- Baixo custo do produto (considerar a distância até a propriedade rural);
- Recomendação de uso de acordo com a análise de solo. No entanto, em função da alta mobilidade do potássio no solo deve-se ter cautela em

Composição média (março de 2022):

Potássio (K₂O total) = 2,63%

Fósforo (P₂O₅ total) = 0,90%

Cálcio = 6,7%

Magnésio = 1,03%

Enxofre = 0,73%

+ micronutrientes (Zn, Fe, B, Mn...)

Densidade: 690 kg/m³

relação às doses altas em solos com baixa CTC. Resultados de pesquisa na Epagri confirmaram uso seguro para as culturas de milho, soja e forrageiras anuais e perenes, até a dose de 10t/ha. Em pastagens de milheto e aveia, doses de até 40t/ha não causaram nenhum prejuízo às plantas ou à qualidade do solo.



FOTO 7 Depósito de Ecofertilizante Mineral Misto (Cinza Leve de Biomassa)



FOTO 8 Aplicação do Ecofertilizante Mineral Misto a lanço

EXEMPLO DE CÁLCULO DE USO DO ECOFERTILIZANTE MINERAL MISTO (EMM) COMO FONTE DE POTÁSSIO (K), CONSIDERANDO-SE OS RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO.

Cultura: milho

K no solo (análise de solo): 81mg/dm^3

CTC a pH7 (análise de solo): $16,6\text{cmol}_c/\text{cm}^3$

Interpretação do teor de K no solo: Baixo

Necessidade de K para a cultura (média produtividade): 100kg de $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$ no primeiro cultivo¹.

Considerando-se que o teor médio de K_2O total = 2,63% no EMM, temos que cada 1000kg do produto contém 26,3kg de K_2O .

Se a necessidade do milho no primeiro cultivo é de 100kg $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$, a aplicação de 3,8t/ha de EMM (equivalente a $5,5\text{m}^3$) supre a necessidade de potássio para a cultura.

Além do fornecimento de K, essa aplicação do EMM ao solo apresenta a vantagem de fornecer ainda 34kg de P_2O_5 , 28kg de S, 38kg de Mg, 255kg de Ca, além de micronutrientes, contribuindo para a redução da adubação total.

Importante destacar que o potássio é hoje um elemento limitante na agricultura, uma vez que há poucos países no mundo com grandes depósitos do produto, o que tem tornado o cloreto de potássio cada vez mais caro. Além disso, nos sistemas mais sustentáveis que buscam reduzir o uso de fertilizantes altamente solúveis como o KCl, o Ecofertilizante Mineral Misto é uma opção muito interessante.

¹ Tabela 6.9 do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

2 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MILI

Os trabalhos com a indústria MILI iniciaram em 2003, com a avaliação do lodo de ETE (umidade > 60%). Os resultados indicaram efetividade do lodo de ETE para o uso agrícola, desde que manejado adequadamente. Entretanto as dificuldades operacionais em função da alta umidade, dos altos custos do transporte, da necessidade de incorporação do produto ao solo e a necessidade de grandes volumes, de certa forma, inviabilizavam economicamente o seu uso.

Em atitude proativa, a empresa desenvolveu um sistema de calcinação do lodo de ETE para adequá-lo ao uso agrônomo e ao mesmo tempo diminuir o passivo ambiental e o consumo de energia. O produto calcinado foi novamente avaliado em novos experimentos, a partir de 2011, com o objetivo de ajustar e calibrar seu uso e ratificar os resultados obtidos anteriormente com o lodo úmido, inclusive aqueles concernentes a riscos de desequilíbrios do ambiente solo. Os dados finais dos experimentos ratificaram a eficiência agrônoma do lodo seco de ETE da indústria Mili.

Atualmente, a indústria Mili S.A. dispõe do produto registrado no Mapa. O mesmo se apresenta na forma de um pó muito fino, com as seguintes características:

Lodo calcinado de ETE da Mili.

INDICAÇÕES DE USO:

Corretivo calcítico da acidez do solo.

Composição
Óxido de Cálcio (CaO) = 53,6%
Óxido de Magnésio (MgO) = 0,8%
PRNT = 80%
Densidade: 720 kg/m ³

Atualmente, a indústria tem procurado adequar a estrutura para comercialização e o produto é disponibilizado através de doação.

3 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CVG

A parceria entre a indústria CVG e a Epagri teve início em 2008, também com a avaliação do lodo de ETE (umidade > 60%). Apesar de ser um resíduo com um teor mais baixo de óxido de cálcio (<20%), os resultados indicaram efetividade do produto como corretivo de solo, desde que manejado adequadamente.

Em função da alta umidade e da menor concentração de nutrientes, as quantidades aplicadas, no entanto, tendem a ser bastante altas, o que se torna um desafio em função das dificuldades operacionais como os custos do transporte, a necessidade de incorporação do produto ao solo e o grande volume a ser manejado. Essa conjunção de fatores, dependendo da distância da área para uso, pode inviabilizar economicamente o seu uso.

Lodo úmido de ETE da CVG

INDICAÇÕES DE USO:
Corretivo calcítico da acidez do solo.

Composição

Óxido de Cálcio (CaO) = 24,0%

Óxido de Magnésio (MgO) = 0,03%

PN = 44%



FOTO 7 Aspecto geral da implantação de experimentos com resíduos.

4 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA ABBASPEL

Com o avanço nos resultados de pesquisa da Epagri sobre o potencial de resíduos da indústria de papel e celulose para fins agrícolas, foi firmado um novo contrato, em 2012, com a indústria Abbaspel de Porto União.

De forma semelhante às demais indústrias que atuam com reciclagem de papel, o principal resíduo foi também o lodo úmido de ETE (umidade >60%), que após dois anos de avaliação mostrou-se seguro e eficiente em neutralizar a acidez do solo em níveis como aqueles considerados normais para solos de boa qualidade, porém, sob assistência técnica contínua. De forma semelhante aos demais lodos úmidos de ETE, incidem sobre ele as mesmas dificuldades operacionais, como a necessidade de altas quantidades para atender as recomendações técnicas e o fato de ser, obrigatoriamente, incorporado ao solo.

Lodo úmido de ETE da Abbaspel.

INDICAÇÕES DE USO:
Corretivo calcítico da acidez do solo.

Composição

Óxido de Cálcio (CaO) = 23,5%

Óxido de Magnésio (MgO) = 0,03%

PN = 35%



5 RESÍDUO DA INDÚSTRIA CIA CANOINHAS

A CIA Canoinhas vem evoluindo na gestão dos resíduos desde 2015, quando deu início ao processo de calcinação do lodo de ETE da indústria, o que contribuiu para a redução do volume de resíduos, a geração de energia, o aumento da vida útil dos aterros e a adequação do resíduo para usos mais nobres, como na agricultura. No entanto, para possibilitar seu uso seguro foi firmada uma parceria com a Epagri para a realização de pesquisas sobre o Lodo Calcinado de ETE da CIA como corretivo de solo para fins agrícolas.

Os experimentos tiveram início em 2020 com resultados promissores para as culturas da soja, aveia e milho, tanto em sistemas de plantio direto, quanto convencional. O produto já foi registrado no Mapa e aguarda a conclusão das pesquisas para que sejam iniciadas as tratativas para sua comercialização.

O produto se apresenta na forma de um pó muito fino, com as seguintes características:

Lodo calcinado de ETE da CIA

INDICAÇÕES DE USO:

Corretivo calcítico da acidez do solo.

Composição
Óxido de Cálcio (CaO) = 51%
Óxido de Magnésio (MgO) = 0,79%
PRNT = 64%
Densidade: 670 kg/m ³



FOTO 8 Lodo calcinado da CIA para uso na agricultura.

Divulgação dos resultados das pesquisas

Como a Epagri é uma empresa pública, que preza pela transparência e divulgação do conhecimento para a sociedade, todos os resultados de pesquisas são divulgados publicamente através de resumos em eventos, artigos técnicos e artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como por meio de apresentações em palestras e eventos. Na sequência são listados apenas os artigos publicados em revistas científicas com os resultados das pesquisas apresentadas neste Boletim. Outras publicações da Epagri podem ser obtidas em <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALBINOT JR., A. A.; TÔRRES, A.N.L.; FONSECA, J.A.; TEIXEIRA, J.; NESI, C.N. Alteração em características químicas de um solo ácido pela aplicação de calcário e resíduos de reciclagem de papel. **Rev. Ciências Agroveterinárias**, v.5,n.1, p.16-25, 2006a.
2. BALBINOT JR., A.A.; TÔRRES, A.N.L.; FONSECA, J.A.; TEIXEIRA, J. Crescimento e teores de nutrientes em tecido de alfaca pela aplicação de calcário e resíduos de reciclagem de papel num solo ácido. **Rev. Ciências Agroveterinárias**, v.5, n.1,p.9-15, 2006b.
3. BALBINOT JR., A.A.; VEIGA, M. da; FONSECA, J.A. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em solo ácido: I - Fertilidade e teores de metais pesados no solo. **Agropecuária Catarinense**, v.23, p.60-65, 2010.
4. BALBINOT JR., A. A.; VEIGA, M.; BACKES, R.L. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em solo ácido: II - Produtividade das culturas de milho e soja e teores de metais pesados nos grãos. **Agropecuária Catarinense**, v.23, p.66-71, 2010.
5. BALBINOT JR., A. A.; VEIGA, M. da; VOGT, G.A.; SPAGNOLLO, E. Atributos de solo e produtividade de feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno, no quinto ano de experimentação. **Ciência Rural**, v.2, p.401-406, 2012.
6. BALBINOT JR., A.A.; VEIGA, M. da; FONSECA, J.A.; VOGT, G.A.; ALBUQUERQUE, J. COSTA, E.R.O. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em Cambissolo Háplico e seu efeito no solo e no cultivo de plantas. **Rev Bras Ciência do Solo**, v.38, p.336-344, 2014.
7. DEMARCO, L.A.; BALBINOT JR., A. A.; OLIVEIRA, T.M.N.; FONSECA, J.A; COSTA, E.R.O.; VEIGA, M. da. Atributos de solo e rendimento da cultura do milho em função da aplicação de resíduo de reciclagem de papel em um Cambissolo Háplico. **Agropecuária Catarinense**, v.25, p.75-79, 2012.
8. FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L.; BACKES, R. Evolução dos teores de metais pesados em um latossolo vermelho distrófico típico pelo uso de um resíduo da indústria de celulose. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11,p.17-25, 2012.
9. FONSECA, J. A.; HANISCH, A. L.; BACKES, R.; GISLON, I. Evolução de indicadores químicos de um Latossolo Vermelho Distrófico típico por cinco anos após a aplicação de resíduos da indústria de celulose. **Agropecuária Catarinense**, v.25, p.73-79, 2012.
10. FONSECA, J.A. ; HANISCH, A.L. Efeito de Humoativo comercial na produtividade da couve-flor no Estado de Santa Catarina. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.10, p.245-251, 2015.
11. FONSECA, J.A. ; HANISCH, A.L. Cinza de biomassa é um produto eficiente para uso em sistema de produção de cereais em base agroecológica? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17,p.454-461, 2018.
12. GALLOTTI, G.J.M.; VOGT, G.A.; FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L. Produção, teores de macro e micronutrientes e elementos-traço na erva-mate cultivada com uso de humoativo e cinza leve de biomassa. **Agropecuária Catarinense**, v.30, p.73-78, 2017.
13. HANISCH, A.L.; BALBINOT JR., A.A.; VEIGA, M.; FONSECA, J.A. Atributos de solo afetados pela aplicação de cinza calcítica e fosfato natural em ecossistema associado caíva. **Agropecuária Catarinense**, v.27, p.70-75, 2014.
14. HANISCH, A.L.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; ALMEIDA, E.X.; VOGT, G.A. Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo. **Agropecuária Catarinense**, v.27, p.62-67, 2014.
15. HANISCH, A.L.; FONSECA, J.A.. Efeito da adubação com cinza de biomassa sobre uma pastagem de hemátria cv. Flórida cultivada em solo ácido. **Agropecuária Catarinense**, v.23, p.74, 2014.





www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioficial



www.instagram.com/epagri



linkedin.com/company/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>