

RESÍDUO ORGÂNICO BOVINO ENRIQUECIDO COM FONTES DE CÁLCIO COMO CORRETIVO DO SOLO¹

Robson da Costa Leite²;

Gilson Araújo de Freitas³;

Jaíza Francisca Ribeiro Chagas³;

Marllos Peres de Melo³;

Sabino Pereira da Silva Neto⁴;

Rubens Ribeiro da Silva⁵

¹Trabalho realizado junto ao programa de pós-graduação em Produção Vegetal-UFT;

²Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins-UFT, Gurupi-TO, E-mail: robsontec.agrop@gmail.com ; Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. Rua Badejós, Chácaras 69 e 72, Lote 07 Zona Rural 77402-970 - Gurupi, TO - Brasil - Caixa-Postal: 66.

³Discentes da pós-graduação em Produção Vegetal-UFT; Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. Rua Badejós, Chácaras 69 e 72, Lote 07 Zona Rural 77402-970 - Gurupi, TO - Brasil - Caixa-Postal: 66. E-mail: araujoagro@hotmail.com /jafra@uft.edu.br ;

⁴Doutor em Ciência Animal Tropical- UFT; E-mail: sabino.pereira@iftto.edu.br ; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus de Gurupi. Alameda Madri, 545; Jardim Sevilha CEP:77410-470 - Gurupi, TO – Brasil.

⁵Professor doutor em Solos e Nutrição de plantas, Professor da Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. Rua Badejós, Chácaras 69 e 72, Lote 07 Zona Rural 77402-970 - Gurupi, TO - Brasil - Caixa-Postal: 66.E-mail: rrs2002@uft.edu.br

RESUMO

Os frigoríficos produzem uma grande quantidade de impurezas durante seu processo produtivo, sendo que do ponto de vista econômico e ambiental muito destes produtos residuais poderiam ser transformados em subprodutos. Assim, objetivou-se avaliar a incubação de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com resíduo de sangue bovino enriquecida com carbonato de cálcio e óxido de cálcio. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 6 e quatro repetições. O primeiro fator refere-se a três fontes de corretivos do solo, sendo borra de sangue bovino (100%), borra de sangue bovino (70%) + carbonato de cálcio (30%) e borra de sangue bovino (70%) + óxido de cálcio (30%). Já o segundo fator refere-se a doses do resíduo puro e misturado (0, 10, 20, 30, 40 e 50 t/ha). Cada unidade experimental tinha 0,5 kg de solo em base seca e foi misturados e armazenados em sacos plásticos. O solo foi molhado até capacidade de campo, mantendo-a em torno de 60 % durante todo período de incubação. A avaliação do solo com o resíduo foi realizada aos 60 dias após implantação. As diferentes doses do resíduo de sangue, com e sem a adição de fontes de calcário, contribuíram para elevar o pH do solo e promoveram mudanças nos teores de Ca, Mg, Ca+Mg, P e Al. O resíduo de sangue tem potencial na correção do solo, no entanto ainda são necessários outros conhecimentos químicos e físicos do resíduo, bem como suas interações com o solo, afim de que, estas respostas poderá nos auxiliar na tomada de decisões.

Termos de indexação: resíduo de sangue, Latossolo, correção do solo.

WASTE ORGANIC BEEF WITH RICH SOURCES OF CALCIUM AS SOIL REMEDIAL

SUMMARY

Refrigerators produce large amounts of impurities during the production process, and economically and environmentally much these residues could be processed into byproducts. Thus, it was evaluated incubating a Red-Yellow with dystrophic residue bovine blood enriched with calcium carbonate and calcium oxide. The experiment was conducted in completely randomized design in a factorial 3 x 6:04 repetitions. The first factor refers to three sources of soil correctives, which blurs bovine blood (100%), blurs bovine blood (70%) + calcium carbonate (30%) and blurs bovine blood (70%) + calcium oxide (30%). The second factor is the dose of pure and mixed residue (0, 10, 20, 30, 40 and 50 t / ha). Each experimental unit had 0.5 kg of soil on a dry basis and was mixed and stored in plastic bags. The soil was wet to field capacity, keeping it around 60% throughout the incubation period. The evaluation of the soil with the residue was performed 60 days after

implantation. The different doses of the residual blood with and without the addition of lime sources contributed to raise the pH of the soil and encourage changes in Ca, Mg, Ca and Mg, P and Al. The residual blood has potential in soil amendment, however chemical and physical knowledge of the waste, as well as their interactions with the soil, so that these responses may help us in decision-making are needed.

Index terms: blood residue, Latosol, soil remediation.

INTRODUÇÃO

As impurezas de matadouros e frigoríficos são quase inteiramente orgânicas, altamente putrescíveis, entram em estado séptico rapidamente e tornam-se um problema às empresas do ramo de abatedouro de bovinos em razão da grande quantidade de efluente gerado, e o problema é agravado uma vez que o depósito é a céu aberto (Dim et al., 2010).

Na indústria frigorífica há separação ou segregação inicial dos efluentes líquidos em duas linhas principais: a linha verde, que recebe principalmente os efluentes gerados na recepção dos animais, nas áreas de lavagem dos caminhões, na bucharia e na triparia; e linha vermelha, cujos contribuintes principais são os efluentes gerados no abate, no processamento da carne e das vísceras, incluídas as operações de desossa/cortes e de graxaria, caso ocorram na unidade industrial (Nardi et al., 2005).

Do ponto de vista econômico e ambiental muito destes produtos residuais poderiam ser transformados em subprodutos úteis para consumo humano, alimento de animais, indústria de rações ou fertilizantes (Pacheco, 2008). Isso minimizaria os impactos ambientais de seus efluentes e atenderiam às legislações ambientais locais (Scarassati et al., 2003). Dentre estes resíduos, destaca-se a borra de sangue bovino, subproduto do sangue, que após incubação no solo, poderá vir contribuir para aumentar a eficiência na elevação do pH do solo e fertilização.

A utilização desse resíduo como adubo orgânico e corretivo do solo, vista sob uma dimensão global, pode contribuir para uma gestão ambiental eficiente dos resíduos da indústria frigorífica, possibilitando mitigação de problemas ambientais pelo descarte inadequado. Diversos estudos verificam o uso de resíduos orgânicos na fertilização dos solos, os quais observaram melhoria no sistema estudado (Alencar et al., 2010; Quadro, 2011; Oliveira et al., 2012).

O uso agrônomo dos resíduos como fonte de nutrientes às plantas e como condicionador dos solos pode se constituir numa alternativa para a preservação ambiental (Brito & Santos, 2010). Além de possuírem matéria orgânica, podem melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, promover a estruturação do solo, diminuir a tendência a compactação, facilitar a absorção de água e a penetração de raízes. Além disso, ajudam a estabilizar o pH, aumentam a quantidade de nutrientes e a capacidade de armazenagem destes nutrientes e serve de fonte de energia para os microrganismos benéficos que habitam o solo (Capiolo & Silva, 2006). A matéria orgânica via resíduo líquido de frigorífico contribui na adição de macros e micronutrientes ao solo e o acréscimo influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais do solo (Dim et al., 2010). Para Matos et al. (2008), a adubação orgânica, ao longo dos anos, promove incremento de carbono orgânico total, fósforo e de nitrogênio nas diferentes classes de agregados do solo.

Apesar desse resíduo orgânico se constituir em uma atividade promissora na agricultura com uso em fertilização do solo, não há relatos quanto a composição química e física da borra de sangue. Assim, por não existirem critérios bem definidos das doses e formas de aplicação, pode tornar o seu uso um risco para o ambiente, pois apresenta mal cheiro inicial resultado da sua composição, além de que ainda não se sabe se esse resíduo pode acarretar problemas como dispersão de argila, diminuição da estabilidade de agregados, desbalanço de nutrientes no solo, e comprometendo desta forma algumas propriedades físicas e químicas.

Para identificar os possíveis benefícios e limitações do uso do resíduo do sangue bovino e a melhor forma de sua utilização, faz-se necessário estudar os seus efeitos sobre o solo, principalmente a quantificação de doses apropriadas e as alterações causadas nas propriedades químicas do solo. Uma vez que, atualmente têm-se buscado por novas fontes alternativas de correção e fertilização de solos, principalmente os orgânicos. Diante disso, objetivou-se avaliar a incubação de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com resíduo de sangue bovino enriquecida com carbonato de cálcio e óxido de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT)/Campus Universitário de Gurupi, localizada na região Sul do Estado, nas coordenadas 11°44'74" de latitude S, 49°30'67" de longitude W e 278 m de altitude. Segundo metodologia proposta por Köppen (1948), o clima regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 27°C.

O solo para realização da pesquisa foi coletado na região de transição entre os biomas cerrados e pantanal, localizado entre os municípios de Araguaçu e Formoso do Araguaia. Para melhor caracterização do solo, foi realizada abertura de trincheira e analisado o perfil do solo. Foram realizadas amostragens sob condições naturais de horizontes, classificando o solo como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico. Para a caracterização química e física do perfil do solo, as amostras foram analisadas no laboratório da Universidade Federal de Viçosa (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Estimativa das frações do solo em horizontes de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Gurupi - TO, 2013.

Horizonte	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte/Arg
A	28	4	42	26	0,14
B	39	6	36	19	0,15

Tabela 2. Análise química do perfil do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Gurupi - TO, 2013.

Horizonte	pH (H ₂ O)	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca ²⁺ mg dm ⁻³	Mg ²⁺ mg dm ⁻³	Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	H+Al mg dm ⁻³	SB mg dm ⁻³	T mg dm ⁻³	V %	MO dag kg ⁻¹	P-rem mg L ⁻²
A	4,70	0,3	8	0,04	0,01	0,24	3,00	0,07	3,07	2,3	1,07	27,00
B	5,22	0,2	3	0,06	0,06	0,00	1,60	0,13	1,73	7,5	1,07	17,00

Após analisar o solo, realizou-se experimento de incubação em solo com borra de sangue bovino (BSB) e mistura de BSB com carbonato de cálcio e com Óxido de cálcio. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x6 com quatro repetições. O primeiro fator refere-se as três fontes de corretivos do solo, sendo borra de sangue bovino (100%), borra de sangue bovino (70%) + carbonato de cálcio (30%), borra de sangue bovino (70%) + óxido de cálcio (30%). Já o segundo fator refere-se a doses do resíduo puro e misturado (0, 10, 20, 30, 40 e 50 t/ha). A avaliação da incubação do solo com o resíduo foi realizada aos 60 dias após implantação, com exceção do pH que foi feito aos 30 dias. Os tratamentos seguem na Tabela 3.

Tabela 3. Relação dos tratamentos de incubação de solo com resíduo de sangue bovino puro e misturado com carbonato de cálcio e óxido de cálcio. Gurupi –TO, 2013

TRATAMENTOS	
1 = 0 t (testemunha)	9 = 30 t RSB (70%) + CaO ₃ (30%)
2 = 10 t RSB (70%) + CaCO ₃ (30%)	10 = 40 t RSB (70%) + CaO ₃ (30%)
3 = 20 t RSB (70%) + CaCO ₃ (30%)	11 = 50 t RSB (70%) + CaO ₃ (30%)
4 = 30 t RSB (70%) + CaCO ₃ (30%)	12 = 10 t Resíduo sangue bovino
5 = 40 t RSB (70%) + CaCO ₃ (30%)	13 = 20 t Resíduo sangue bovino
6 = 50 t RSB (70%) + CaCO ₃ (30%)	14 = 30 t Resíduo sangue bovino
7 = 10 t RSB (70%) + CaO ₃ (30%)	15 = 40 t Resíduo sangue bovino
8 = 20 t RSB (70%) + CaO ₃ (30%)	16 = 50 t Resíduo sangue bovino

RSB- resíduo de sangue bovino CaCO₃ – carbonato de cálcio CaO₃ – óxido de cálcio

O resíduo de sangue bovino é um subproduto obtido no tratamento do sangue proveniente da linha vermelha do frigorífico COOPERFRIGU (cooperativa dos produtores de carne e derivados de Gurupi-TO). Esse resíduo origina-se após a captação do sangue, onde posteriormente é encaminhado ao pré-aquecimento, em temperatura de 42°C. Em sequência, sofrerá coagulação, com separação da fração líquida e sólida. A borra de sangue é composta principalmente da parte sólida e esse material até então não tem nenhum destino sustentável.

Depois da caracterização do solo e resíduo foram realizadas as misturas. O solo usado na incubação foi retirado na camada de 0 - 20 cm de profundidade. Cada unidade experimental tinha 0,5 kg de solo em base seca e foi armazenado em sacos plásticos. Foram quatro repetições de cada tratamento, totalizando 64 unidades experimentais. Os materiais foram incorporados ao solo, os quais foram misturados até a homogeneização dos mesmos. O solo dentro de cada saquinho foi molhado conforme cálculo de capacidade de campo determinada anteriormente, mantendo-a em torno de 60 % durante todo período de incubação.

Durante o período de incubação foi utilizado água destilada. Os sacos foram mantidos fechados, e eram abertos somente alguns minutos antes da umidificação para permitir as trocas gasosas. Aos 30 dias foi determinado o pH do solo e aos 60 dias foram coletadas amostras de solo para a determinação do Ca, Mg, Ca+Mg, P, pH, Al as amostras foram secas ao ar e posteriormente determinou-se seu pH em água de acordo com a metodologia proposta por Silva (1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo posteriormente aplicada à análise de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o software SigmaPlot® versão 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que as diferentes doses do resíduo borra de sangue com e sem a adição de fontes de calcário contribuíram para aumentar o pH do solo estudado. No entanto, os maiores valores de pH encontrados foram resultantes da adição do resíduo borra de sangue + fontes de cálcio (Figura 1), o que tornou o pH do solo ligeiramente básico para estes tratamentos. Segundo Oliveira et al. (2012) os calcários possuem influência direta na elevação do pH, o que provavelmente contribuiu para a rápida elevação do pH.

A adição de CaCO₃ e CaO₃ ao resíduo induziu a um comportamento quadrático de pH com aumento crescente até a dose de 30 t ha⁻¹. Porém todas as doses elevaram o pH para valores maiores que 7, sendo assim, a junção de insumos com a borra de sangue deve ser limitada para que não ocorra alta elevação do pH, podendo portanto, ocasionar a saturação do complexo de troca com cálcio e induzir deficiências de nutrientes.

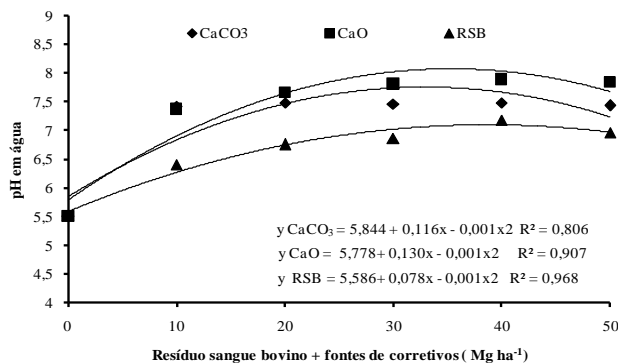


Figura 1. pH de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico em função de diferentes doses de resíduo de sangue bovino enriquecida com carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de cálcio (CaO) incubados por um período de 60 dias. Gurupi – TO, 2013.

Com o aumento das doses da borra mais a adição das fontes de cálcio, observou-se ligeiro decréscimo nos valores de pH, o que poderia ter continuado se houvesse doses maiores dos tratamentos. Tal decréscimo pode estar ligado à liberação de íons H⁺ proveniente da mineralização da matéria orgânica existente no solo (Pavinato & Rosolem, 2008) e provenientes do resíduo aplicado. Mesmo com a ligeira redução do pH após a aplicação da maior dose, os valores dessa variável continuaram bem acima da faixa ideal para as plantas. Todos os tratamentos utilizados foram suficientes para neutralizar todo o alumínio trocável.

O maior efeito corretivo ocorreu nos tratamentos enriquecidos com as fontes de calcário, com destaque para o enriquecimento com o corretivo óxido de cálcio, sendo os maiores valores de pH observado na dose de 40 t ha⁻¹ com 7,87 e 7,89 respectivamente. Esses valores mais elevados é resultado da contribuição do maior poder de neutralização dos calcários calcinados, além de que são constituídos de óxidos (base forte) e carbonatos (base fraca). A base forte dissocia-se completamente liberando rapidamente o radical ⁻OH (Velooso et al., 1992). Quando resíduos orgânicos são aplicados pode ocorrer redução da acidez potencial (H+Al) pela neutralização dos íons H⁺ e precipitação de Al³⁺, que resulta em elevação do pH (Abreu Junior et al., 2000). Esse mecanismo pode prevalecer quando o resíduo é tratado com cal, carbonato de cálcio ou outro produto de caráter alcalino.

O aumento do valor de pH no tratamento com o resíduo puro pode estar diretamente associado aos teores de Ca presentes no biossólido, que possivelmente favoreceu uma elevação de pH a condições mais adequadas ao desenvolvimento das plantas e a liberação de nutrientes.

O aumento do pH do solo após a incubação do solo com resíduos orgânicos também foi verificado em outros estudos (Konrad & Castilhos, 2002; Reis & Rodella, 2002; Pires et al., 2008). A elevação do pH pode estar relacionada com a mineralização do resíduo, visto que, o processo de decomposição sobre o solo libera ânions orgânicos que complexam e neutralizam temporariamente o Al³⁺ tornando uma molécula neutra (Caires et al., 2002) e a própria capacidade de adsorção que a matéria orgânica possui em sua matriz de reter íons H⁺ e Al³⁺ (Pavinato & Rosolem, 2008). Araújo et al. (2011) estudando a substituição do nitrogênio por esterco bovino observaram que o esterco bovino aumentou significativamente o pH do solo e o teor de alumínio foi influenciado linearmente pelo esterco bovino, o que diminuiu sua quantidade. Essa condição mais básica do resíduo reagiu rapidamente com os componentes da acidez do solo, aumentando o pH do solo independentemente das transformações da matéria orgânica.

A calagem é essencial para a elevação do pH, principalmente em solos de cerrado, onde naturalmente os solos encontram-se inadequados para a maioria das culturas, dessa forma a adição de fontes que corrijam estes solos é condição essencial para se obter um rendimento máximo das plantas, pois a prática de calagem torna o ambiente mais adequado ao desenvolvimento do sistema radicular. A utilização de doses elevadas de borra de sangue com o enriquecimento com

doses de calcário é prejudicial ao desenvolvimento das plantas, uma vez que a elevação do pH reduz a disponibilidade dos micronutrientes e aumenta a adsorção no complexo coloidal (Quaggio, 2000).

Apesar dos benefícios que esses resíduos podem apresentar, há também a possibilidade de os mesmos causar a contaminação do solo e da água. Os principais fatores limitantes para uma aplicação sustentável de resíduos orgânicos no solo são a acidez, salinidade, sodicidade e lixiviação de algumas substâncias para as águas subterrâneas (Melo et al., 2008). Assim, é necessário que a borra de sangue, assim como outros resíduos de frigorífico sejam estudados cientificamente, fornecendo dados que diminuam os efeitos negativos e aumente a sua eficiência como adubo orgânico.

Não foi observado grandes alterações nos teores de Ca em função do aumento das dose de Borra pura (Figura 2). Já os tratamentos enriquecido com CaO_3 e CaCO_3 aumentaram aproximadamente em até 6 e 3,6 vezes os teores na dose de 30 t ha^{-1} em relação a testemunha. Mesmo sendo observada uma pequena redução nos teores deste nutriente nas doses de 40 e 50 toneladas destes tratamentos, nota-se que ainda são bem maiores comparados a testemunha e a borra pura aplicada ao solo.

Os teores de Ca acrescidos pela borra foram relativamente baixos, e podem ser justificados pela baixa concentração do nutriente presente na borra, ou pela possibilidade de formação de compostos minerais com fosfatos ou, se-pela maior retenção de Ca pela matéria orgânica, diminuindo, desta maneira, sua extração pelo KCl (Ceretta et al., 2003).

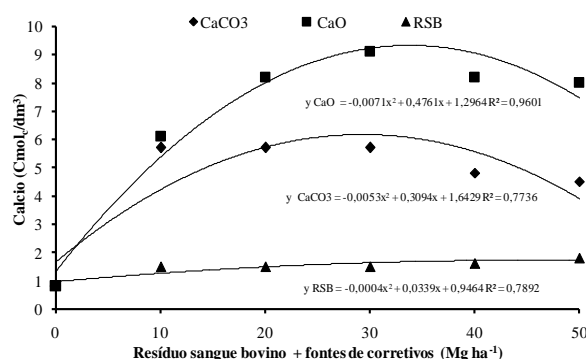


Figura 2. Teores de cálcio de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico em função de diferentes doses de resíduo de sangue bovino puro e enriquecida com carbonato de cálcio (CaCO_3) e óxido de cálcio (CaO_3) incubados por um período de 60 dias. Gurupi – TO, 2013.

Na figura 3 estão os valores para o magnésio, observa-se que, para o tratamento enriquecido com óxido de cálcio os valores são crescentes de acordo com o aumento das doses do resíduo, com aumento de aproximadamente cinco vezes em relação a testemunha e aos outros tratamentos. Esse fato pode estar diretamente associado aos maiores teores de magnésio que esse corretivo apresenta em sua composição química. Neste caso, os maiores valores encontrados neste tratamento foi decorrente da aplicação do calcário e não da adição da borra.

Já para a borra pura não foi observado incremento significativo nos teores de Mg, mostrando que a borra contribuiu muito pouco com este nutriente quando comparada com a testemunha. Resultados semelhantes foi encontrado por Konrad & Castilhos (2002) avaliando o efeito da adição de lodo de curteme nas alterações químicas de um Planossolo Hidromórfico.

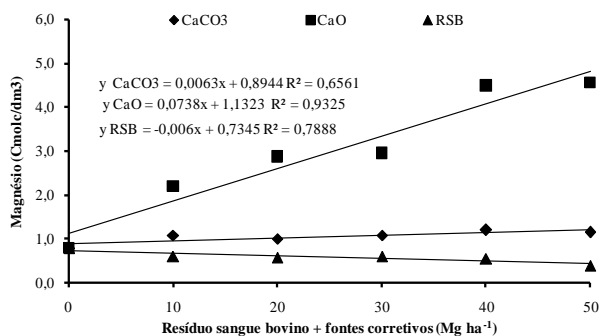


Figura 3. Teores de magnésio de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico em função de diferentes doses de resíduo de sangue bovino puro e enriquecido com carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de cálcio (CaO) incubado por um período de 60 dias. Gurupi – TO, 2013.

As doses enriquecidas com o carbonato e o óxido de cálcio aumentaram os valores de Ca+Mg no solo, atingindo valores que variaram de 1,5 (testemunha) a 9,1 cmol_c dm⁻³ aos 60 dias após aplicação (Figura 4). O teor ideal de Ca+Mg na solução do solo preconizado por Malavolta (1992) para um bom desenvolvimento da cultura deve ser maior que 3,0 cmol_c dm⁻³. Nesse sentido, as doses de borra enriquecidas com as fontes de calcário proporcionou valores bem acima do considerado ideal para as plantas já na dose inicial de 10 toneladas. Com relação as dose de borra sem o enriquecimento, o aumento foi pequeno em comparação ao teor de Ca+Mg da testemunha que foi de 1,6 cmol_c dm⁻³ para 2 cmol_c dm⁻³ respectivamente. As concentrações de Ca+Mg não sofreu alterações significativas com os diferentes tratamentos (Figura 4), o que talvez pode estar relacionado a uma decomposição muito rápida do resíduo.

O Ca²⁺ é indispensável para a formação das estruturas de sustentação das plantas, já que é componente básico da parede celular dos vegetais essenciais na formação da estruturas celulares, além de outras funções de grande importância. O Mg²⁺ é constituinte básico da clorofila, sendo que estes dois elementos estão diretamente envolvidos no aumento da produtividade da maioria das cultura, juntamente com outros nutrientes em doses adequadas.

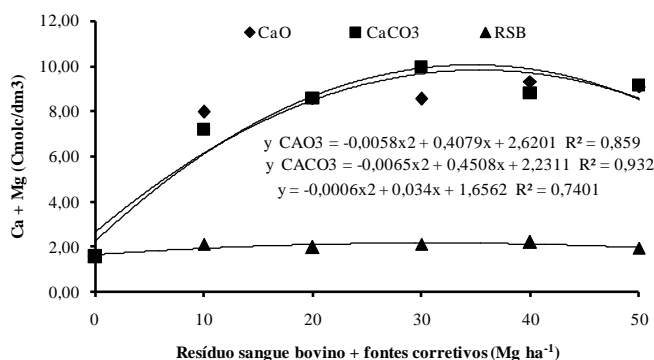


Figura 4. Teores Ca + Mg de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico em função de diferentes doses de resíduo de sangue bovino puro e enriquecido com carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de cálcio(CAO) incubados por um período de 60 dias. Gurupi – TO, 2013.

Em relação ao teor inicial de fósforo no solo (testemunha) houve um aumento crescente nos valores desse nutriente com o aumento das doses da borra (Figura 5). Nos tratamentos onde houve enriquecimento com fontes de calcário também houve aumento, sendo que, para o tratamento com óxido de cálcio na dose de 50 toneladas de borra houve redução desse nutriente. Doses de lodo de esgoto equivalentes a 0, 10, 20, 30, 40 e 60 t ha⁻¹, dobraram os teores de P disponível em relação ao originalmente presente nas amostras de solo, para a dose mais elevada do lodo (Nascimento et al., 2004). O aumento do pH do solo aumenta a forma absorvida, podendo cessar quando o pH atinge valores próximos de 9. Em geral o pH de maior disponibilidade de P no solo situa-se na faixa de 5,5 a 6,8 em água e 5,0 a 6,2, pH CaCl₂, (Tisdale et al., 1993).

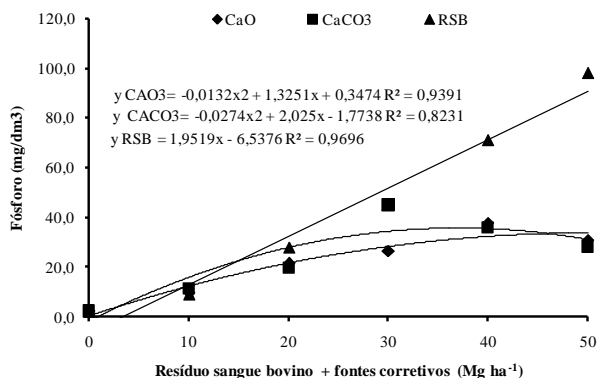


Figura 5. Teores fósforo de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico em função de diferentes doses de resíduo de sangue bovino puro e enriquecida com carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de cálcio (CaO) incubados por um período de 60 dias. Gurupi – TO, 2013.

Nota-se que os menores teores de P foram nos tratamentos enriquecidos com os calcários, que tiveram pH mais elevado em relação a borra pura. Resultado similar foi observado por Ceretta et al. (2003) onde os autores verificaram que a adubação orgânica proporcionou uma maior disponibilidade de P no solo à medida que se aumentava as doses de esterco suíno ao longo do tempo.

CONCLUSÕES

- 1-A utilização da borra de sangue bovino provocou alterações favoráveis no pH do solo. No entanto, seu uso deve ser limitado, visto que nas maiores doses, o pH ficou acima do recomendado para a maioria das culturas.
- 2-Houve correlação positiva dos teores de P com o aumento das doses de resíduo de sangue bovino, indicando a possibilidade de reciclagem desse nutriente.
- 3-Enfim, o resíduo de borra de sangue tem potencial na correção do solo estudado, no entanto ainda são necessários outros conhecimentos químicos e físicos do resíduo, bem como suas interações com o solo, afim de que, estas respostas poderá nos auxiliar na tomada de decisões e portanto nos dá subsídios para a adoção de práticas de manejo do resíduo da forma mais adequada.

LITERATURA CITADA

- ABD EL-MOEZ, M.R. Dry matter yield and nutrient uptake of corn as affected by some organic wastes applied to a Sandy soil. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, v.34, n.3, p.1319-1330, 1996.
- ABREU JUNIOR, C.H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A.F.; ALVAREZ V, F.C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. *Rev. Bras. de Ciên. do Solo*, 24:635-647, 2000.
- ALENCAR, N.M.; SANTOS, A.C.; CASTRO, J.G.D.; SILVA, J.E.C., ALENCAR, W.M. Doses de resíduos orgânicos de frigorífico sobre as características agrônômicas do capim xaraés em neossolo quartzarênico órtico. *Enciclopédia Biosfera*, 6: 9, 2010.
- ARAUJO, A. S. DOS.; SILVA, J. E.C. DA.; SANTOS, A. C. DOS.; SILVA NETO, S. P.DA.; DIM, V. P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, 12:852-866, 2011.
- BASTOS, R.S.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ V., V.H.; CORRÊA, M.M. Formação e estabilização de agregados do solo decorrentes da adição de compostos orgânicos com diferentes características hidrofóbicas. *Rev. Bras. de Ciên do Solo*, 29:11-20, 2005.
- BERNARDI, A.C.C.; MACHADO, P.L.O.A.; MADARI, B.E.; TAVARES, S.R.; CAMPOS, D.V.B.; CRISOSTOMO, L. A. Carbon and nitrogen estocks of an arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil. *Scientia Agricola*, 64:169-175, 2007.
- BRITO, S.S.; SANTOS, A.C. Decomposição e mineralização de nutrientes em função da aplicação de diferentes fontes de matéria orgânica. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.10, 8p, 2010.

- CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema de plantio direto. *Rev. Bras. de Ciên. do Solo*, 26:1011- 1022, 2002.
- CAMPIOLO, F.A.; SILVA, F.F. Orgânicos: Garantia de saúde e possibilidade de sucesso econômico para o Brasil. *Revista Cesumar*, 11:45-165, 2006.
- CERETTA, C.A., DURIGON, R., BASSO, C.J., BARCELLOS, L.A.R. VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesq. Agrop. Brasileira*, 38: 729-735, 2003.
- DIM, V.P.; CASTRO, J.G.D.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C. SILVA NETO, S.P. Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaça adubado com resíduos sólidos de frigorífico. *Rev. Bras. Saúde. Prod. An.*, 11: 303-316, 2010.
- KONRAD, E.E.; CASTILHOS, D.D. Alterações químicas do solo e crescimento do milho decorrentes da adição de lodos de curtume. *Rev. Bras. de Ciên do Solo*, 26:257-265, 2002.
- KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p. 1948.
- MALAVOLTA, E. *ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1992. 124p.
- MATOS, E.S.; MENDONÇA, E.S.; LEITE, L.F.C.; GALVÃO, J.C.C. Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. *Pesq. Agrop. Brasileira*, 43:1221-1230, 2008.
- MELO, L.C.A. e SILVA, C. A. Influência de métodos de digestão e massa de mostra na recuperação de nutrientes em resíduos orgânicos. *Química Nova*, v. 31, n. 3, p. 556-561, 2008.
- NARDI, I.R.; LIMA, A.R.; AMORIM, A.K.B.; DEL NERY, V. Análise de séries temporais na operação de sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango. *Eng. Sanit. Ambient.*, 10:339-346, 2005.
- NASCIMENTO, C.W.A.; BARROS, D.A.S.; MELO, E.E.C.; OLIVEIRA, A.B. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. *Rev. Bras. de Ciên do Solo.*, 28:385-392, 2004.
- OLIVEIRA, L.B.; ACCIOLY, A.M.A.; MENEZES, R.S.C.; ALVES, R.N.; BARBOSA, F.S. Parâmetros indicadores do potencial de mineralização do nitrogênio de compostos orgânicos. *Idesia*, 30:65-73, 2012.
- PACHECO, J.W. *Guia técnico ambiental de frigoríficos-industrialização de carnes (bovina e suína)*. São Paulo : CETESB (Série P + L), 2008.
- PAVINATO, P.S.; ROSELEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo, decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Rev. Bras. de Ciên do Solo*, 32: 911-920, 2008.
- PIRES, A.A.; MONNERAT, P.H.; MARCIANO, C.R.; PINHO, L.G.R.; ZAMPIROLI, P.D.; ROSA, R.C.C.; MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. *Rev. Bras. de Ciên do Solo*, 32:1997-2005, 2008.
- QUADRO, M. S.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; VIVIAN, G. Biomassa e atividade microbiana em solo acrescido de dejetos suíno. *Rev. Brasileira Agrociência*, 17:85-93, 2011.
- QUAGGIO, J.A. *Calagem em solos tropicais*. Ed.1. Instituto Agronômico. Campinas, SP. p. 111, 2000.
- REIS, B.T.C.; RODELLA, A.A. Cinética de degradação da matéria orgânica e variação do pH do solo sob diferentes temperaturas. *Rev. Bras. de Ciên do Solo*, 26: 619-626, 2002.
- SCARASSATI, D.; CARVALHO, R.F.; DELGADO, V.L.; CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.; TONSO, S.; SOBRINHO, G.D.; PELEGRINI, R. Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos. In: III Fórum de Estudos Contábeis, [online], Claretianas, 2003.
- SILVA, W. M.; FABRÍCIO, A. C.; MARCHETTI, M. E.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; HERNANI, L.C. Eficiência de extratores de fósforo em dois latossolos do Mato Grosso do Sul. *Pesq. Agrop. Brasileira*, 34:2277-2285, 1999.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38:55-94, 1948.
- TISDALE, S.L., NELSON, W.L., BEATON J.D., HAVLIN, J.L. *Soil fertility and fertilizers*. 5th edition. Macmillan Publishing Co., NY. p. 634, 1993.
- VELOSO, C.A.C.; BORGES, A.L.; MUNIZ, A.S.; VEIGAS, J.M. Efeito de diferentes materiais no pH do solo. *Scientia Agricola*, 49:123-128, 1992.