



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

**Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomoea batatas* (Lam.))
como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*.**

Aluna: Karina Amadeu Marson
Orientadora: Prof^a Dr^a Flávia Lucila Tonani Siqueira

PALMAS – TO

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

**Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomoea batatas* (Lam.))
como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*.**

Aluna: Karina Amadeu Marson
Orientadora: Prof^a Dr^a Flávia Lucila Tonani Siqueira
Co-orientador: Prof .Dr. Joenes Mucci Peluzio

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Tocantins
como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Mestre em
Agroenergia, área de concentração de
avaliação e aproveitamentos de
resíduos.**

PALMAS – TO

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

Cutter Marson, Karina Amadeu (ordem inversa)
Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomea batatas* (Lam)) como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*. / Karina Amadeu Marson. - Palmas, 2012.

*** f. (36)

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins,
Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, 2012.

Linha de pesquisa: Avaliação e Aproveitamento de Resíduos
Agroindustriais.

Orientadora: Dr^a Flávia Lucila Tonani Siqueira

1. Manejo de Pastagens. 2. Resíduos Agroindustriais. 3. Taxa de crescimento 4. Produção de Matéria seca. I. Siqueira, Flávia Lucila Tonano. II. Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomea batatas* (Lam)) como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*

CDD XXX

Bibliotecário: Emanuele Eralda Pimentel Santos
CRB-2 / 1309

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

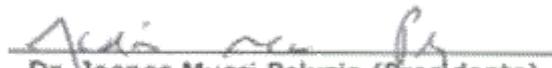


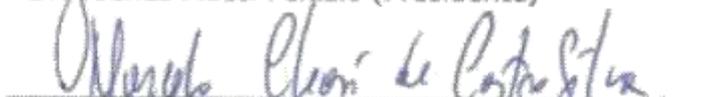
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

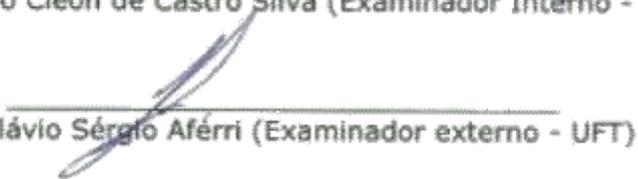
**Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomoea batatas* (Lam.))
como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*.**

Aluna: Karina Amadeu Marson.

COMISSÃO EXAMINADORA


Dr. Joenes Mucci Peluzio (Presidente)


Dr. Marcelo Cléon de Castro Silva (Examinador Interno - UFT)


Dr. Flávio Sérgio Aférri (Examinador externo - UFT)

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da
Dissertação foram contempladas.


Professor Dr. Joenes Mucci Peluzio
ORIENTADOR

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar pela presença em todos os momentos na minha vida, me dando fortaleza.

A minha família: José Luiz (pai), Fátima (mãe), Daniel e Flávia (irmãos), Derly (cunhado) e César (namorado), que sempre me apoiaram na realização dos trabalhos do mestrado.

Em especial, e muito especial, a professora Flávia e o professor Guilherme que com toda paciência e dedicação permitiu chegarmos ao final desse trabalho.

Ao Grupo GESARE pelo apoio na execução dos trabalhos, principalmente Lucas, João Paulo, Celso e Leandro por estarem presente em todas as atividades.

A todo corpo docente do mestrado em Agroenergia pelos apoios indiretos ou diretos.

Sumário

Página	
	APRESENTAÇÃO 6
	CAPÍTULO I 6
	1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6
	1.1 Energias Renováveis 6
	1.2 Etanol 8
	1.3 - Agroenergia 9
	1.4 - Batata – doce 10
	1.5 - Resíduo de Batata doce 11
	1.6 - Adubação Orgânica 12
	1.7 - <i>Brachiaria brizantha</i> 15
	CAPÍTULO II 17
	RESUMO 17
	1. INTRODUÇÃO 18
	2. MATERIAIS E MÉTODOS 20
	3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 23
	4. CONCLUSÕES 30
	5. AGRADECIMENTOS 31
	6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 32

APRESENTAÇÃO

A possibilidade de utilização do resíduo da produção de etanol de batata doce como fonte de adubação orgânica, além de reduzir impactos ambientais, pode agregar valor ao produto e aumentar as possibilidades de retorno do capital investido na atividade, ou seja, traz novas alternativas para sua viabilização. Diante dos problemas econômicos, sociais e ambientais associados ao desenvolvimento, nessas últimas décadas, novas áreas foram cultivadas e a utilização de resíduos orgânicos passou a constituir elemento importante para o aumento da produtividade agrícola. O presente trabalho mostra em capítulos a viabilidade do uso do resíduo como fonte de adubação orgânica nitrogenada em pastagem de *Brachiaria brizantha* em Palmas no estado do Tocantins.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Energias Renováveis

Atualmente em nosso planeta existem vários tipos de fonte de energias. Elas podem ser divididas em renováveis e não renováveis.

As não renováveis, podem acabar caso não haja um consumo racional, com isso a busca de fontes alternativas de energia renovável vem crescendo e precisa acompanhar o desenvolvimento humano, (SOUZA, 2000).

A utilização das energias renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é viável e vantajosa. Além de serem praticamente inesgotáveis, podem apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta.

O desenvolvimento de novas fontes alternativas pode beneficiar comunidades rurais de regiões afastadas, bem como a produção agropecuária,

através da autonomia energética e consequente melhoria global da qualidade de vida dos habitantes, (SOUZA, 2000).

Porém, para que isso aconteça novas matérias primas vem sendo estudadas para a geração de uma energia limpa com o compromisso de trazer rentabilidade e sustentabilidade.

A cana de açúcar no Brasil atualmente é a principal, mais antiga e destacável matéria prima geradora de energia alternativa, e todos os subprodutos provenientes do processamento da cana possuem aplicações em várias outras atividades.

Um exemplo disso é o uso da vinhaça como fonte de adubação orgânica que contribui para a agregação de valor a cadeia produtiva deste segmento, pois possuem aplicabilidades variadas para a agropecuária.

Além da cana de açúcar citada acima, outras fontes de matérias primas como a batata doce vem se destacando (DELGADO, 2001).

Recentes atividades têm incentivado a produção dos combustíveis limpos, não derivados do petróleo e de fontes minerais, o que tem impulsionado as pesquisas para produção de etanol a partir da batata-doce no Brasil.

Contudo para que haja opções para os novos investidores são necessárias informações detalhadas sobre essas culturas bioenergéticas. Tais informações devem permear desde as práticas culturais à destinação dos resíduos gerados após a extração do bicomcombustível, (SOUZA, 2000).

Como fonte alternativa de bioenergia, a batata-doce apresenta varias características sendo uma delas a sua uma ótima produção de biomassa para obtenção de álcool combustível, associada à rusticidade do plantio.

Resultados preliminares de algumas pesquisas têm demonstrado que um hectare de raiz de batata-doce rende de 30 a 40 toneladas de biomassa.

Enquanto uma tonelada de cana-de-açúcar gera 67 litros de álcool, a mesma quantidade de batata-doce chega a até 130 litros do combustível, (SOUZA, 2000).

Em outros países, exemplos históricos podem ser citados com relação à obtenção de bicomcombustível de batata-doce. Sabe-se que por volta de 1880, como o mercado de Portugal era ávido de álcool industrial, a cultura da batata-doce levou à construção, nos Açores, de cinco fábricas de álcool, o que contribuiu decisivamente para a modernização da indústria e desenvolvimento da região (Delgado 2001).

A produção do álcool foi muito importante e positiva durante os últimos 30 anos do século passado, apesar da necessidade de superar obstáculos, como o surgimento do monopólio do álcool.

1.2 Etanol

O etanol possui apelos econômicos e sociais relevantes, a exemplo da geração de energia elétrica com o bagaço e palha da cana, da capacidade industrial do país, dos benefícios do consumo, com a menor emissão de gases que agravam o efeito estufa.

Jank e Nappo (2009) consideram que a desregulamentação, ao trazer o fim da imposição de cotas de produção, das condições de oferta e demanda e do controle de preços, foi determinante para o sucesso do etanol.

Para Delgado (2001) tais políticas, formais ou não, são definidas em função de interesses de setores da economia a partir de grupos dominantes nas arenas públicas e privadas de decisão.

A partir do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), da década de 1970, o país se tornou definitivamente incentivador, indutor, provedor de infraestrutura a fim de direcionar ações visando à segurança energética em tempos de crise do petróleo, com um robusto financiamento (IICA 2007).

Contudo, o desafio central da viabilização e rentabilidade tecnológica e financeira da Agroenergia, no âmbito da agricultura familiar, possui varias lacunas a serem preenchidas, no Brasil.

Sawyer (2007) e Jonasse et al. (2009) cita que o Brasil deve permanecer, nessa atual fase de aumento da produção dos biocombustíveis, seguindo uma linha de indução externa ao país.

Sendo que a emergência do etanol e do biodiesel, no Hemisfério Sul, e no Hemisfério Norte e deve-se tanto à necessidade de os países desenvolvidos reduzirem seus envios de CO₂ quanto a aspectos geopolíticos, de segurança energética e da busca de lucro de grupos empresariais dos Estados Unidos e da União Europeia (Jonasse et al. 2009).

1.3 - Agroenergia

No caso da energia, as características gerais que as definem são as mesmas, embora ocorram em graus e espaços diferentes. Para a Agroenergia, ainda existe varias dificuldades que envolvem o aproveitamento racional dos recursos naturais, o interesse nacional na liderança tecnológica, na criação de empregos e a busca pela sustentabilidade ambiental.

Segundo BRASIL (2005), o desenvolvimento tecnológico e a inserção social deveriam caminhar paralelamente, buscando incorporar o foco na competitividade do agronegócio.

Desenvolvendo e transferindo conhecimento e tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e o uso racional da energia renovável, visando a competitividade do agronegócio brasileiro e o suporte às políticas pública (BRASIL 2005).

As grandes diretrizes sobre as políticas públicas para a Agroenergia são oito no que diz respeito à tecnologia que são: a sustentabilidade da matriz energética; sustentabilidade e autonomia energética comunitária; a geração de emprego e renda; a otimização do aproveitamento de áreas antropizadas; a conquista e manutenção e por fim a tendência dele em externalizar os danos e os custos ambientais inerentes à agricultura e à geração de energia.

Jonasse et al. (2009) destaca a concentração da produção industrial do etanol e do biodiesel, no plano internacional e no Brasil, com a formação de “joint ventures”, aglomerados empresariais, fusões e incorporações sem metas de sustentabilidade socioambiental.

A predominância de financiamentos estatais às grandes empresas, sempre com base nos retornos financeiros. Holt-Giménez e Kenfield (2009), ao analisarem a expansão dos biocombustíveis nas Américas, mostram que o Estado exerce o papel de aliado e promotor de um desenvolvimento orientado pelo mercado.

Isso caracteriza um tipo de imbricamento de interesses que Swedberg (2005) identifica como ponto chave da concretização dos interesses dos envolvidos mais influentes no processo de desenvolvimento da produção. O grau deles, presente nas ações viabilizadoras da Agroenergia, no Brasil, é ainda um desafio a ser mais bem pesquisado e debatido, pois vários pesquisadores desenvolvem pesquisas neste contexto de modo focado.

1.4 - Batata - doce

A batata-doce, é originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a Península de Yucatán, no México, até a Colômbia (SILVEIRA et al., 2008; SILVA et al., 2004).

Trata-se de uma planta pertencente à família das convolvuláceas, apesar de se tratar de uma espécie, perene, é cultivada como cultura anual e apresenta característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, a mesma possui um imenso potencial alimentício e industrial.

É também de uma cultura típica de climas tropical e subtropical, sendo considerada uma rústica, de fácil manutenção, boa resistência contra a seca e ampla adaptação.

É considerada uma hortaliça com maior capacidade de produzir energia por área e tempo (kcal/ha/dia) (MIRANDA et al., 1989).

Segundo informações de Martins e Groppo (1997), ela apresenta grande produção de matéria prima por unidade de área, destaca-se ainda por possuir alto teor de vitamina C e potencial de vitamina A.

Esta hortaliça possui caule herbáceo de hábito prostrado, com ramificações de tamanho, cor e pilosidade variáveis; folhas largas, com formato, cor e recortes variáveis; pecíolo longo; flores hermafroditas, mas de fecundação cruzada, devido à sua autoincompatibilidade; frutos do tipo cápsula deiscente com duas, três ou quatro sementes com 6 mm de diâmetro e cor castanho clara, sendo que do período de fertilização da flor à deiscência do fruto transcorrem seis semanas (EDMOND e AMMERMAN, 1971).

MIRANDA (1995) pontua algumas características para o êxito do cultivo da batata-doce sendo que ela necessita de pH entre 5,6 e 6,5, o espaçamento das mudas é de 0,80x1,0 m entre filas e 0,25 à 0,50m entre plantas.

Deve-se dar preferência para plantio em dias sombrios, pois o sol costuma desidratar as mudas ocasionando o fornecimento e após o plantio regar bem as mudas.

Pode-se usar a adubação de cobertura que é feita com adubo granulado NPK de formulação 4-14-8.

A colheita da batata-doce ocorre quando suas raízes estão desenvolvidas, e por se tratar de uma planta de ciclo perene se torna necessário a inspeção das ramas para verificar o ponto sendo que, para ter uma base de cálculo da época de colheita, a partir da colocação em canteiro contar 5 meses para começar a retirar do solo.

Silveira et al. (2008), contempla a idéia de que a cultura da batata-doce apresenta bom processo de conversão de energia não renovável para energia renovável.

Devido a isso o uso da batata doce na produção de etanol vem trazendo excelentes resultados nas pesquisas.

Em síntese a preocupação ambiental tem se somado à redução dos estoques e à alta dos preços dos combustíveis fósseis para valorizar as fontes

de energia renováveis e menos poluentes sendo que o etanol é o mais adequado substituto para os combustíveis derivados do petróleo, sendo diversas as fontes para sua obtenção, qualquer matéria prima com um alto conteúdo de açúcar, ou de ingredientes que se convertam em açúcares como o amido ou celulose, pode ser utilizada para produzir etanol, entre as fontes amiláceas, destaca-se a batata-doce.

1.5 - Resíduo de Etanol de Batata – doce

Uma tonelada de batata-doce produz 130 litros de álcool e 300 quilos de resíduos úmidos, que se transformam em 150 quilos de farelo com o mesmo teor proteico do farelo de soja, sendo que o mesmo é muito usado na confecção de ração, (CHAVES, 2012).

Sobre este tema, ainda conforme Silveira et al. (2008), esclarece que as etapas que envolvem o processo de produção de etanol a partir da batata-doce, com hidrólise do amido por via enzimática, seguem os seguintes itens:

- Lavagem das raízes para remoção de solo e impurezas;
- Moagem das raízes;
- Cozimento das raízes trituradas em dorna;
- Adição de enzima
- Resfriamento e sacarificação;
- Resfriamento, quantificação, adição de água, diluição levedura e fermentação;
- Destilação do álcool;
- Separação do álcool.

O uso Resíduo de Etanol de Batata – doce como fonte de adubação orgânica e um tema novo, e existem várias lacunas a serem preenchidas, porém devido à análises feitas desse material, detectamos características importantes que respalda o uso do mesmo como fonte de adubação nitrogenada, considerando ainda que os macro e micronutrientes sejam de

fundamental importância para o desenvolvimento e conservação das pastagens.

1.6 - Adubação orgânica

Adubação orgânica é constituída de resíduos de origem animal e vegetal: folhas secas, gramas, restos vegetais, restos de alimentos, esterco animal e tudo mais que se decompõem, virando húmus.

O húmus é o fruto da ação de diversos microrganismos sobre os restos animais e vegetais, este apresenta em média 58% de carbono e 5% de nitrogênio.

De maneira geral, dosando o teor de C (Carbono) e de N (nitrogênio) pode-se avaliar a porcentagem de matéria orgânica umificada.

A proporção C/N (carbono nitrogênio) na matéria orgânica do solo é um fator importante sobre vários aspectos, dos quais os mais significativos são os seguintes: - Uma adição ao solo de resíduos com relação C/N elevada, motiva a competição pelo N disponível entre os microrganismos e as plantas.

Resíduos com baixa relação C/N (leguminosas), podem favorecer o desenvolvimento microbiológico, no processo de decomposição, implicando em maior quantidade de N mineralizado.

O húmus se apresenta em forma coloidal e pode influenciar em diversas propriedades físicas e químicas do solo melhorando a estrutura do solo e reduzindo a plasticidade e coesão;

Outro grupo de produtos orgânicos aplicados em fertirrigação são os chamados biofertilizantes, ele podem ter origens diversas, são produtos oriundos da fermentação orgânica, na presença de água.

O efluente de um biodigestor é um exemplo de biofertilizante (VILLAS BÔAS e SOUZA, 2008).

Sendo assim as fontes orgânicas para produção dos biofertilizantes são selecionadas de modo a atingirem após a fermentação, determinada concentração de nutrientes.

Para compor esse fertilizante podem ser misturados num tanque para posterior fermentação: torta de mamona, farinha de sangue, farinha de peixe, farinha de osso, farinha de osso calcinada, cinza de usina, casca de café, calcário de conchas, fubá, melaço, leite, fonte de microrganismos (EM) e alguns sais como o sulfato de zinco, de magnésio, bórax, molibdato de sódio e sulfato de cobalto.

Esse material fica um determinado tempo fermentando, é filtrado e posteriormente o mesmo é aplicado no solo através de gotejamento (VILLAS BÔAS e SOUZA, 2008).

Deste modo é válido citar que a composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo e o material do qual foi obtido.

Em análises realizadas nos chamados biofertilizantes, observou-se que mais de 50% dos nutrientes totais na solução foram mineralizados e encontram-se na forma iônica.

Segundo Bettiol et al. (1998) a presença de microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos – dentre os quais antibióticos e hormônios – é uma das principais características dos biofertilizantes.

Peixoto e Miranda, (1984), ressaltaram que a matéria orgânica do solo é sinônimo de fertilidade, e que a adubação orgânica extrapola os limites da adubação, tornando-se, adicionalmente, importante prática de uso sustentado do solo e de preservação ambiental.

No sistema de produção agrícola muita das variáveis como o solo, o material genético, o clima, entre outros, estão envolvidas e acabam influenciando o desenvolvimento das plantas e a disponibilidade dos nutrientes no solo.

Devido a isso existe a quantificação da necessidade de nutrientes pode, algumas vezes, não atender a demanda da planta ou ainda ser excessiva, vindo a causar efeitos negativos na produtividade (VILLAS BÔAS e SOUZA, 2008).

Portanto, para atingir os mesmos níveis de produtividade é necessário menor quantidade de fertilizante. Na prática, porém, a adubação não tem diminuído uma vez que a produtividade tem sido maior que a de área não fertirrigada.

Além disso, evita as flutuações da quantidade de sais na solução do solo (LANDIS, 1989).

Alguns desses parâmetros monitorados são de fácil determinação podendo ser realizado ainda no campo, outros, porém necessitam do suporte de um laboratório especializado (VILLAS BÔAS e SOUZA, 2008).

Segundo Kluthcouski et al. (1991) e Sanz et al. (1993), pastagens degradadas em solo degradado podem ser restauradas fazendo a junção entre arroz com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* sp., *Andropogon gayanus* e leguminosas forrageiras, em solos menos férteis e mais ácidos, utilizando-se tecnologia apropriada para a cultura anual.

A produção de grãos tem sido suficiente para amortizar, parcial ou totalmente, os gastos despendidos com a recuperação/renovação das pastagens (Yokoyama et al., 1995).

Em solo previamente corrigido com calcário, preferencialmente com seis meses de antecedência, pode-se consorciar milho, sorgo, girassol ou milheto com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* sp., *Andropogon gayanus*, *Panicum* sp. e leguminosas forrageiras (Oliveira et al., 2005; Kluthcouski et al., 1999).

A adubação orgânica é uma prática agrícola muito utilizada para a melhoria das propriedades do solo, atuando no fornecimento de nutrientes às culturas, na retenção de cátions (SEVERINO et al., 2006), e na complexação de elementos tóxicos a exemplo do alumínio trocável (LIMA et al., 2007) e de

micronutrientes, estruturação do solo, infiltração e retenção de água, aeração e redução da compactação do solo (COSTA et al., 2006).

Materiais orgânicos como o esterco bovino têm sido citados na literatura como fontes de nutrientes e condicionadores do solo para compor substratos e adubação de culturas (LIMA et al., 2007; SEVERINO et al., 2006).

Os adubos orgânicos são considerados fertilizantes de baixo teor de nutrientes, contendo apenas dez ou vinte por cento dos nutrientes encontrados nos fertilizantes químicos existentes. No entanto, têm efeito de amplo espectro, agindo nos mecanismos físicos e biológicos da terra (YAMADA, 1995), e exercendo importância para agricultura, uma vez que, quando devidamente mineralizados melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

A aplicação de matéria orgânica humificada ao solo pode ser utilizada para controlar a toxidez causada às culturas agrônômicas por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, como o alumínio, ferro e manganês, uma vez que o húmus tem a propriedade de fixar, complexar ou quelatar esses elementos (KIEHL, 2004).

Com relação à acidez do solo, (Kiehl, 2004). cita que a matéria orgânica do solo pode, apresentar um efeito semelhante ao da calagem, na correção da acidez e na neutralização de níveis tóxicos de alumínio.

O aumento do pH do solo devido à adição de resíduos orgânicos tem sido atribuído à própria adsorção de hidrogênio e alumínio na superfície do material orgânico, (YAMADA, 1995) .

A aplicação de produtos orgânicos via fertirrigação vem viabilizando o uso desta técnica no sistema de produção orgânica. Entre os produtos orgânicos utilizados na fertirrigação estão aqueles a base de substâncias húmicas, os quais envolvem grupos funcionais chamados de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, (Kiehl, 2004).

Este mesmo autor ressalta que estes ácidos podem influenciar a absorção de nutrientes via efeito enzimático, através da atividade da ATPase dependente de K^+ e Mg^{+2} .

Outros efeitos foram observados, como a mudança de permeabilidade da membrana plasmática e estímulo da atividade de muitas enzimas.

Alguns notáveis resultados benfeitores da utilização desses produtos foram obtidos por Brownell et al. (1987) e Duenhas (2004), o que contrapõe as observações de Chen e Aviad (1990). Trabalhos científicos sobre a resposta de cultivos agrícolas à aplicação de substâncias húmicas são escassos, e relatos de companhias comerciais sobre os benefícios dos vários produtos existentes no mercado, frequentemente suprimem análises estatísticas e devem, portanto, ser interpretados com reservas.

Os adubos orgânicos constituem fonte de macro e micronutrientes, sendo vários os tipos que podem ser utilizados na agricultura.

Eles podem apresentar um efeito significativo no fornecimento de micronutrientes, desde que empregados em doses elevadas podendo, nestas condições, repor parte dos elementos retirados do solo pela cultura (FERREIRA et al., 1990).

1.7 - *Brachiaria brizantha*.

Atualmente o Brasil possui grandes áreas de pastagens e condições edafoclimáticas favorável à produção, porém com cultivo, em grande parte, de baixa tecnologia.

Devido a isso, o quadro de degradação das pastagens brasileiras só tende a aumentar e conseqüentemente a recuperação e o valor nutritivo dessas pastagens diminuem, tornando-se oneroso o custo de recuperação.

Na busca por tecnologias que venham solucionar essas entraves, têm-se verificado a expansão do uso de forrageiras com excelente adaptação e produtividade como é o caso da *Brachiaria brizantha*.

A *Brachiaria brizantha* possui hábito perene, de crescimento cespitoso, apresenta rizomas horizontais curtos e duros.

Suas raízes são longas, favorecendo sua sobrevivência no período de seca sendo que a mesma desenvolve-se bem em diversos tipos de solos tanto arenosos com argilosos desde que sejam bem drenados (COSTA et al., 2004).

A produção de forragem na maior parte das áreas agrícolas do Brasil constitui-se limite para a exploração pecuária, decorrente principalmente da grande escassez de áreas agricultáveis e dos baixos índices pluviométricos.

Alcântara et al. (1980), no Estado de São Paulo, cita que observaram produções de 51,9 t/há de matéria seca por ano com a cultivar Taiwan A-144, obtiveram variação na produção anual de matéria seca da parte aérea da ordem de 19,69 para 25,29 t/ha⁻¹, em média, quando da variação da altura de corte de 5 para 30 cm do solo. Para os intervalos de 42 e 84 dias, a produção de MS foi de 22,79 e 30,73 t/ha, respectivamente. Gonçalves e Costa(1991), avaliando quatro cultivares de capim-elefante cortadas com 20 e 40 cm de altura, em intervalos de cortes de 45, 90, 135 e 180 dias, verificaram, com o aumento do intervalo, variação linear crescente na produção de matéria seca por hectare, bem como aumentos proporcionais em proteína bruta. A altura do corte de 20 cm resultou em maior produção de forragem em relação a 40 cm.

Contudo SANTANA et al. (1989), que estudou a interação entre frequência e altura de corte nas cultivares Cameroon, Mineiro e Napier de Goiás, chegaram à conclusão de que a maior produtividade acontece combinando cortes rentes ao solo com intervalos de oito semanas.

A adubação nitrogenada e o tempo de rebrotação são componentes importantes que afetam o crescimento da *Brachiaria brizantha* e, por isso, devem ser considerados na determinação de estratégias de manejo da pastagem.

CAPÍTULO II

**Utilização do resíduo de etanol de batata-doce (*Ipomoea batatas* (Lam.))
como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*.**

Karina Amadeu Marson, Mestranda em Agroenergia – Universidade Federal do Tocantins, karinamarson@hotmail.com

Prof^oDr^o Flávia Lucila Tonani Siqueira –Mestrado de Agroenergia – Universidade Federal do Tocantins, flaviatonani@mail.uft.edu.br

Prof. Dr. Joenes Mucci Peluzzio – Universidade Federal do Tocantins, joenesp@mail.uft.edu.br

RESUMO

O uso de resíduos da produção de etanol vem mostrando resultados significativos de produtividades como fonte de adubação orgânica, principalmente em pastagens, que possuem maior extensão de área no Brasil, e atualmente mostram-se, grande parte, em processo de degradação. O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização de resíduo de etanol de batata doce como fonte de adubação nitrogenada em manejo de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Os tratamentos utilizados foram T1: Sem adubação (AS); T2: Adubação química (AQ); T3: Adubação orgânica (AO) e T4: Adubação orgânica + adubação química (AQ+O). Os parâmetros avaliados foram: número de perfilhos, altura das plantas, relação folha colmo, porcentagem de folha e colmo, peso de matéria seca (ton/ha.⁻¹) e taxa de crescimento (kg/ha.⁻¹/dia). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O melhor resultado obtido foi a AQ+O, devido ao efeito associativo da adubação orgânica e mineral proporcionando melhores

condições de desenvolvimento para as plantas de *Brachiaria brizantha* cv Marandu em solos de cerrado no estado do Tocantins.

Palavras chaves: Manejo de pastagens, resíduos agroindustriais, taxa de crescimento e produção de matéria seca.

Use of residual ethanol from sweet potato (*Ipomoea batatas* (Lam)) as a source of organic fertilizer nitrogen in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

ABSTRACT

The use of wastes from the production of ethanol has shown significant results on productivity as a source of organic fertilizer, especially in pastures that have a greater areal extent in Brazil, and currently show up, largely in the process of degradation. The study was to evaluate the use of residual ethanol from sweet potatoes as a source of nitrogen in the management of *Brachiaria brizantha* cv Marandu. The treatments were T1: no fertilization (AS), T2: Chemical fertilization (AQ), T3: organic fertilization (AO): T4: fertilization organic + mineral fertilizer (AQ+O). The parameters evaluated were: number of tillers, plant height, leaf stem, percentage of leaf and stem dry weight (ton / ha) and growth rate (kg/ha.-1/dia). Means were compared by Tukey test at 5% probability. The best result was the AQ+O due to the associative effect of organic and mineral fertilizer providing better conditions for development of the plants of *Brachiaria brizantha* cv Marandu in closed soils in the state of Tocantins.

Index terms: pasture management, waste agroindustrial, growth rate and dry matter.

1. INTRODUÇÃO

O estado do Tocantins além de apresentar aptidões agropecuárias, com exportações atingindo 3000 toneladas de carne no ano de 2012 (Agrovalor, 2012), têm apoiado projetos voltados para produção de biocombustíveis. O desenvolvimento deste setor produtivo proporcionará a geração de emprego e renda, bem como do produto principal que é biocombustível que poderá atender tanto o mercado nacional, quanto as demandas externas de fontes alternativas de energia limpa e renovável. Porém, a cadeia produtiva da Agroenergia gera também alguns co-produtos que não tendo destinação adequada poderão gerar processos impactantes e subsequentemente impactos ambientais relevantes. Paralelamente, a atividade pecuária enfrenta sérios problemas, principalmente pela baixa produtividade gerada pelo avançado estágio de degradação das pastagens, que atualmente é a principal fonte de alimento do rebanho bovino brasileiro.

A possibilidade de utilização dos resíduos gerados do setor de agroenergia em sistemas pecuários pode resolver duas situações críticas: dar destinação a um material que causa impacto ambiental e ao mesmo tempo melhorar a produtividade das pastagens em sistemas de produção pecuária.

Atualmente, a cana-de-açúcar é a principal matéria prima geradora de energia alternativa, sendo o álcool apenas um co-produto da produção de açúcar. Também são gerados como co-produtos, a vinhaça e a levedura e todos contribuem para a agregação de valor a cadeia produtiva deste segmento, pois possuem aplicabilidades variadas tanto na agricultura quanto na pecuária.

No estado do Tocantins, no entanto, outras fontes alternativas, como a batata-doce, geradoras de energias renováveis, estão em estudo, principalmente, como fator de fortalecimento da agricultura familiar, a qual tem participação significativa na economia do mesmo.

A potencialidade da batata-doce na produção de etanol foi demonstrada por Silveira et al. (2008) quando em condições experimentais obtiveram rendimento médios de 199 litros de álcool/ha com potencial de 10 a 12 L de resíduo/L de etanol.

A possibilidade de utilização deste resíduo como adubo orgânico, além de reduzir impactos ambientais, pode agregar valor ao produto e aumentar as possibilidades de retorno do capital investido na atividade, ou seja, traz novas informações quanto à viabilidade.

Atualmente, das áreas de pastagens no cerrado, grande parte encontram-se degradadas ou em algum estágio de degradação. E essa situação também é predominante nos solos do Tocantins e tendem a se agravar com a perspectiva de expansão da atividade agropecuária. A possibilidade de utilização do resíduo da produção de etanol da batata doce como adubo orgânico, além de minimizar impactos ambientais e agregar valor ao resíduo poderá melhorar as propriedades do solo e conseqüentemente aumentarem a sua produtividade.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é o de avaliar o uso do resíduo de etanol de batata-doce, como fonte de adubação orgânica em *Brachiaria brizantha* em Palmas no estado do Tocantins.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental no Campus da Universidade Federal do Tocantins, no município de Palmas, 10°45` S e 47°14` W, em uma área de 120 m², de janeiro de 2012 a março de 2012. A precipitação média nesse período foi de 352 mm e a temperatura média da região é de 26° C. O tipo climático é Aw, segundo Köppen, caracterizado como tropical com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo onde o experimento foi instalado é classificado por Demattê (1980) e reclassificado segundo o Sistema brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) de Latossolo Vermelho distroférico típico argiloso, caracterizado quimicamente antes da implantação da *Brachiaria brizantha*.

Em 12/01/2012 foi realizado o corte de uniformização das parcelas sendo aplicados, logo em seguida, os tratamentos avaliados. Os tratamentos testados foram: T1: sem adubação (AS); T2: adubação química (AQ); T3: adubação orgânica (AO); T4: adubação química + adubação orgânica (AQ+O). A forrageira em estudo foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, formada em 21/01/2010, quando foram utilizados os mesmos tratamentos, só que substituindo a adubação fosfatada química pela orgânica, total ou parcialmente.

Os resíduos da produção de etanol de batata doce foram obtidos na Mini Usina de Etanol de Batata-doce instalada na Universidade Federal do Tocantins.

O processo de produção do etanol de batata doce atende ao protocolo de obtenção de etanol Lasper (Silveira, 2008) no qual envolve a hidrólise do

amido através de duas enzimas amilolíticas, que tem a função de transformar o amido em açúcares (glicose), que é utilizado no processo de fermentação pela atuação de leveduras que produzem o etanol. Após a destilação do etanol tem-se como sobra o resíduo da batata doce (RBD). Cada batelada realizada na mini usina para produção de etanol de batata-doce, produz cerca de 600 a 700 litros de resíduo, ou seja, cada litro de etanol gera de 10 a 12 litros de resíduo, totalizando uma produção média de 60 L de etanol/batelada. Os dados da composição do resíduo da batata-doce estão apresentados na Tabela 2. Esse RBD foi armazenado em recipientes com capacidade para 200 L até o momento da aplicação.

Tabela 2- Teor de matéria seca e composição química do RBD. Palmas, 2012.

Elementos	%
N	33,00
P ₂ O ₅	15,00
K ₂ O solúvel	34,00
Ca	5,20
Mg	15,00
Matéria seca	4,00

Fonte: Análise bromatológica do resíduo realizada no Laboratório de Análises Zoofertil em Palmas – TO.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas.

Cada parcela com dimensão de 3,0m x 2,0m, ou seja, total de 6 m². Cada parcela continha 8 linhas sendo utilizado somente as linhas centrais para avaliação dos parâmetros propostos.

A adubação utilizada nos tratamentos foi baseada em 80 kg de nitrogênio/ha.⁻¹, utilizando-se a uréia como fonte química de nitrogênio, o qual foi substituída total ou parcialmente RBD nos tratamentos que continham adubação orgânica. Adotando-se as seguintes quantidades para os respectivos tratamentos: SA: 0 kg de nitrogênio; AQ: (80kg N/ha.⁻¹): 110g de Uréia/parcela; AO: (80kg N/ha.⁻¹): 3,81 kg RBD/parcela; AQ+O: (80kg N/ha.⁻¹): 1,90 kg RBD in natura + 53g Uréia / parcela.

Com referência na área útil da parcela, foram avaliadas as seguintes características da *Brachiaria brizantha*: **Número de perfilhos**: Aos 27 e 44 dias após aplicação dos tratamentos foi realizado a avaliação de perfilhos em duas contagens. A cada leitura os perfilhos foram identificados com arames de cores diferentes, evitando assim que o mesmo perfilho fosse contado novamente na próxima leitura. A contagem de perfilhos foi realizada dentro da área útil, considerando-se para a leitura de perfilhos uma amostragem de quatro plantas por parcela. **Altura de plantas**: Aos 55 dias de aplicação das adubações realizou-se a medida das alturas das plantas, onde a leitura foi realizada nas três linhas centrais, em quatro plantas tomadas ao acaso, utilizando-se uma régua graduada para a medição. **Matéria seca e relação folha/caule**: Para a produção de matéria seca da forrageira, no dia do corte, o material foi pesado e separado em duas sub-amostras. O material de uma sub-amostra foi pesado, picado e seco em estufa com ventilação forçada de ar a 65° C por 48 horas, segundo metodologia descrita por Silva (2007). A segunda sub-amostra foi destinada à separação de folha, colmo que foram secas conforme Silva (2007) e posteriormente pesadas para quantificação da produção de cada fração em relação à produção total de matéria seca. **Estimativa da taxa de crescimento**:

Após o corte da forrageira estimou-se a taxa de crescimento, onde, dividiu-se a produção de matéria seca/há.⁻¹ pelo número de dias decorridos da data do corte de uniformização até o corte seguinte.

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância e comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através dos procedimentos estatísticos do software SAS®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 são apresentados os números de perfilhos aos 27 e 44 dias após o corte de uniformização e da aplicação dos tratamentos e o número total de perfilhos para cada tratamento. Embora não tenha sido verificada diferença estatística ($p > 0,05$) no número de perfilhos entre tratamentos, nas respectivas datas de leitura, houve diferença estatisticamente ($P < 0,05$) entre o número total de perfilhos na data do corte entre os tratamentos SA e AQ+O, sendo superior para este último. Já os tratamentos com AQ e AO foram semelhantes entre si ($P > 0,05$) e não diferiram dos anteriores mesmo havendo tendência de aumento de perfilhamento com o uso de adubação tanto química, quanto orgânica exclusiva. Considerando que o perfilhamento de uma planta depende de características genóticas, fatores climáticos e de aspectos nutricionais pode-se dizer que a AQ+O supriu não somente as exigências em nitrogênio, mas também em P e K, conforme demonstrado na Tabela 3, uma vez que a forrageira avaliada e as condições climáticas foram semelhantes e favoráveis ao desenvolvimento da mesma. No entanto, observa-se que a adubação tende a estimular o perfilhamento, independentemente da fonte utilizada, sendo um

aspecto importante quando se busca aumentar a produtividade e a perenidade das pastagens.

Tabela 3 . Número de perfilhos/planta aos 27 e 44 dias após adubação e número de Perfilhos total/planta de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu após submetidas a diferentes tipos de adubação. Palmas (TO), 2012.

Número de Perfilhos			
Tratamentos	27 DAT	44 DAT	Nº Total
Testemunha (SA)	5,2a	1,6a	6,8b
Adubação Química (AQ)	6,9 a	1,6a	9,2ab
Adubação Orgânica (AO)	7,9a	2,3a	9,5ab
50% Adubação Química + 50% Adubação Orgânica (AQ+O)	8,1a	2,3a	10,5a

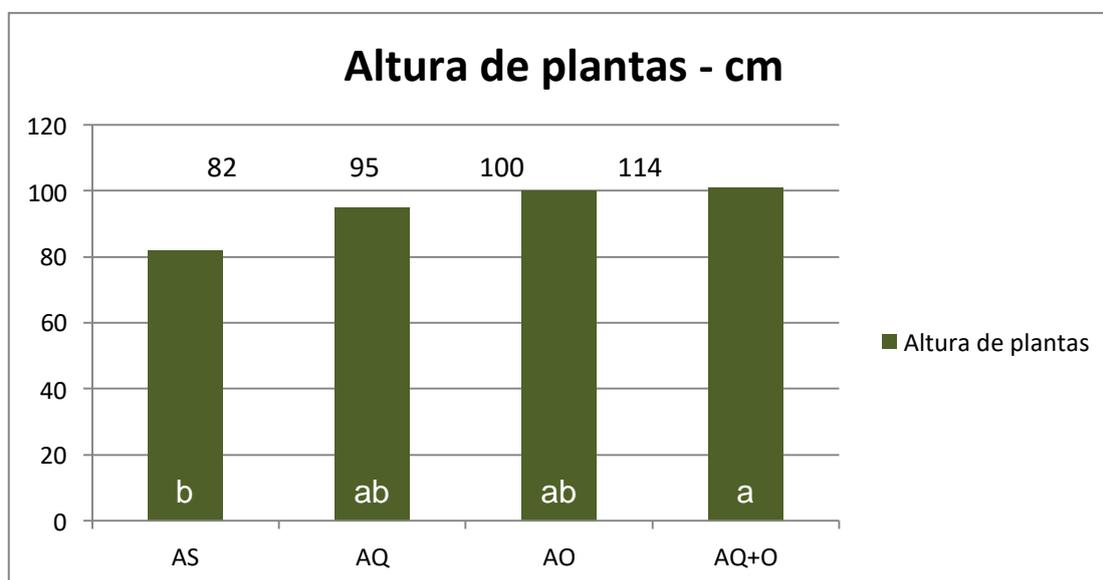
* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. CV (%): 18,0

Alexandrino et al. (2005), ao estudar o crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificaram grande diferença de perfilhamento ao longo do tempo de rebrotação, em relação ao suprimento de N, observando que as plantas não adubadas com N pouco perfilharam, diminuindo a produtividade. O nitrogênio participa diretamente na síntese de aminoácido e faz parte da clorofila da planta, sendo assim, quando utilizado na nutrição de plantas forrageiras, é fator essencial para aumentar o crescimento e desenvolvimento das plantas, além de

aumentar a produção de matéria seca e matéria verde e o valor nutritivo da mesma.

Na figura 01 verifica-se um aumento de 28% na altura das plantas adubadas com AQ+O em relação a não adubadas. A altura média das plantas variou de 82 cm, para SA a 114 cm com AQ+O, já os tratamentos AQ (95 cm) e AO (100 cm) não diferiram entre si ($p>0,05$).

Figura 1– Altura média de plantas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 55 dias após receber fontes distintas de adubação nitrogenada. Palmas (TO), 2012.



*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV (%): 9,0

Estes dados reforçam o conceito de que a adubação favorece o desenvolvimento da planta, porém este efeito pode ser maximizado quando associada à forma orgânica e química. Embora a adubação nitrogenada favoreça a emissão de folhas aumentando a área fotossintética e conseqüentemente os fotoassimilados que garantem o crescimento da planta o resíduo da batata doce além de fornecer N, disponibiliza também o P e o K.

Considerando que o P participa da molécula de ATP e esta funciona como fonte de energia para o desenvolvimento da célula, é provável que a ação conjunta destes nutrientes tenha potencializado o crescimento da planta.

Esta resposta torna-se ainda mais satisfatória quando observamos as percentagens de colmo, folha e a relação entre ambos (Tabela 4) e podemos observar que a relação folha/caule e a porcentagem de caule e folha não diferiram entre si ($p>0,05$) nos tratamentos avaliados.

Tabela 4 – Porcentagem de caule e folha e relação folha/colmo aos 55 dias após aplicação dos tratamentos em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Palmas (TO), 2012.

Tratamentos	Colmo	Folha	Folha/Colmo
	%	%	
Testemunha (SA)	0,36 a	0,44a	0,98 ^a
Adubação Química (AQ)	0,44 a	0,53a	1,16 ^a
Adubação Química (AO)	0,45 a	0,54 a	1,21 ^a
50% Adubação Química + 50%Adubação Orgânica (AQ+O)	0,46 a	0,55 a	1,28 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. CV (%): 25,1

Em gramíneas de hábito de crescimento ereto, como a *Brachiaria brizantha*, o alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo, que, segundo Euclides et al. (2000), guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo. No entanto, neste experimento, não houve menor produção de folha no tratamento que resultou em plantas maiores garantindo a qualidade do material disponível, uma vez que as folhas é a porção mais digestível da planta. Resultado semelhante foram obtidos por REIS et al. (1992), onde a porcentagem de folhas não teve variação significativa ($p>0,05$), porém apresentou quantidade significativa na produção de massa seca.

Já Araújo et al. (2008) observou que a porcentagem de folha de *Brachiaria brizantha* em aplicação de dejetos líquidos de bovinos foi afetada negativamente

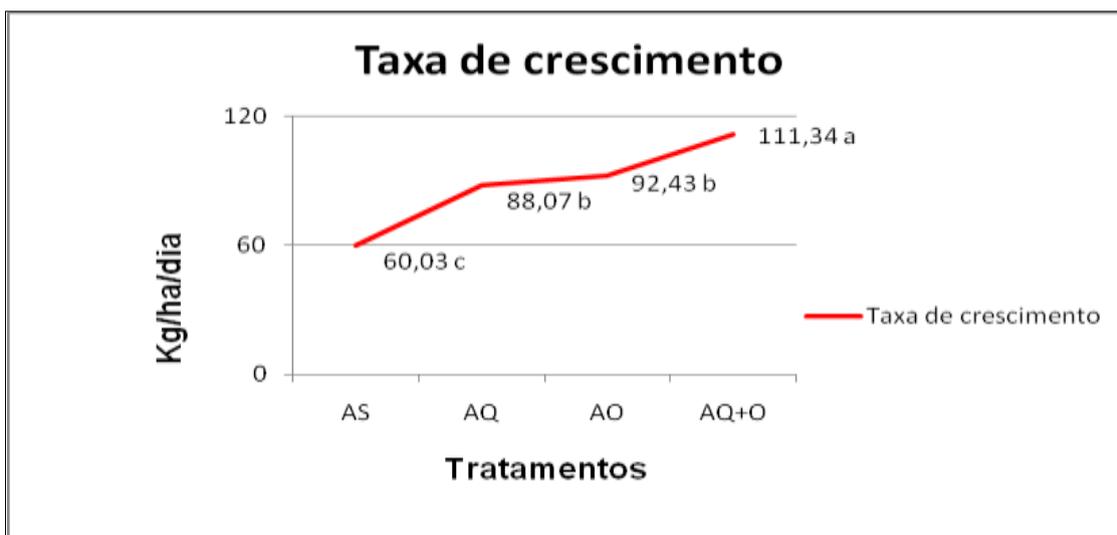
Wilson e t'Mannetje (1978), observaram que as porções verdes das plantas são mais nutritivas e mais consumidas pelo animal em sua dieta. Segundo esses autores, alta relação folha/colmo representa forragem com elevados teor de proteína, digestibilidade e consumo, além de conferir à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte.

A interação positiva entre adubação química e orgânica, além de melhorar o perfilhamento, atua no incremento da produção de colmos e folhas e, conseqüentemente, da matéria seca total.

Isto se justifica pelos poucos dias que a *Brachiaria brizantha* possui de corte, sendo apenas 55 dias, pois a mesma é considerada uma planta jovem e mais nutritiva.

Para a característica taxa de crescimento (Figura 2), não houve diferença significativa entre os tratamentos AQ e AO ($p < 0,05$). Já o tratamento SA mostrou diferença significativa tanto entre o AQ+O, quanto o AQ e AO. ($p > 0,05$).

Figura 2 - Taxa de crescimento de *Brachiaria brizantha* aos 55 dias após aplicação de adubação nitrogenada na forma orgânica e/ou química.



*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV (%): 11,71.

A taxa de crescimento não foi afetada em nenhum dos dias de execução do experimento, mostrando-se crescente nos 55 dias. Como o acúmulo de matéria seca total é produto do somatório das taxas diárias de crescimento, este parâmetro também sofreu influência principalmente nos tratamento com AQ+O.

Devido à maior área fotossintética, quando ocasionado o aumento da área foliar, existe um aumento na taxa de crescimento e logo em seguida no acúmulo de matéria seca da forragem. A adubação orgânica a base de dejetos líquido de bovino também promoveu melhor desempenho na taxa de crescimento da *Brachiaria brizantha*.

No primeiro ano a produtividade máxima foi de 66,7 kg há/dia quando utilizado 112,5m³ há.⁻¹ de dejetos, já no segundo ano a produtividade foi de 67,2 kg há.⁻¹ d⁻¹, que perante, mostra uma produção significativa apenas no primeiro ano, mesmo levando em consideração o efeito residual, (Araújo et al., 2008).

A utilização de resíduo da produção de etanol de batata doce, como adubação orgânica consorciada à adubação química no manejo de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu em solos de cerrado do Estado do Tocantins, promoveu um ganho na produtividade quando levado em consideração o número de perfilhos, altura de plantas, peso de matéria seca e taxa de crescimento da forrageira.

A taxa de crescimento em kg/ha/dia está totalmente relacionada com o peso de matéria seca, devido a isso o aumento na taxa de crescimento acompanhou o aumento de peso de matéria seca. (Figura 3). A produtividade de matéria seca seguiu a mesma tendência da taxa de crescimento, onde a maior produtividade também foi obtida com AQ+O (6,1 ton/há.⁻¹) e a menor SA (3,3 ton/há.⁻¹) diferindo entre si ($p < 0,05$), havendo um incremento em torno de aproximadamente 50% na produção de forragem. Os tratamentos que receberam AO e AQ não diferiram entre si ($p > 0,05$), com produtividades de 4,8 ton/ha⁻¹ para AQ e 5,1 para ton/ha⁻¹ para AO, respectivamente. Nota-se que a

altura de plantas e o perfilhamento contribuíram para maior produtividade de matéria seca, pois o tratamento com AQ+O foi o que resultou em plantas mais altas e com maior perfilhamento enquanto que o SA teve plantas menores e com menor perfilhamento.

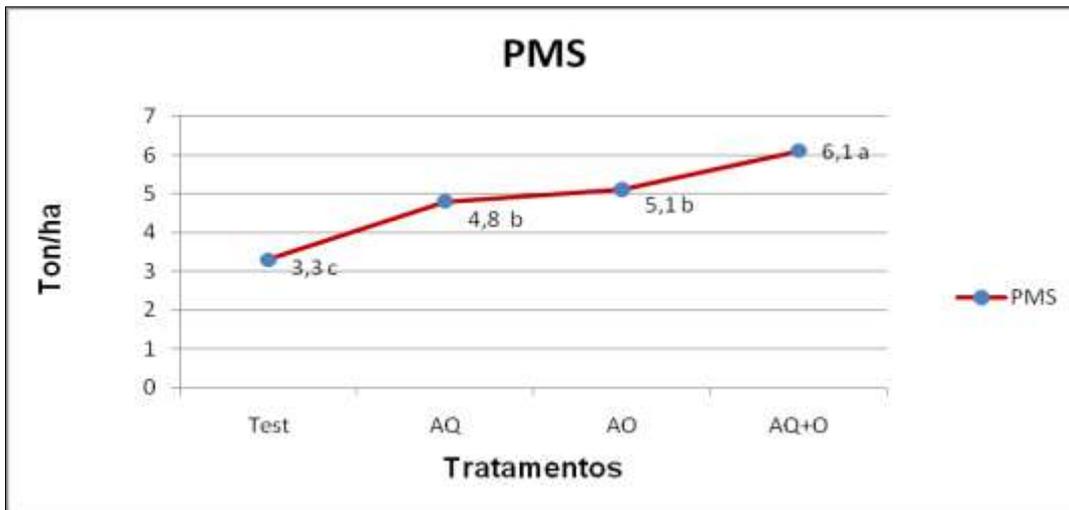
Alexandrino et al. (2004) destacaram que o aumento da produção de matéria seca das plantas que receberam suprimento de N está em função tanto do aparecimento como do aumento do peso de perfilhos.

Provavelmente a AQ+O também tenha possibilitado melhoria nas condições físicas e químicas do solo impactando diretamente nas reações de adsorção e liberação de nutrientes.

A adubação orgânica contribui para o aumento de CTC do solo e liberação de nutrientes conforme vai ocorrendo o processo de mineralização, porém mesmo com liberação mais lenta, os benefícios deste tratamento foram superiores, pois a adubação química garantiu o aporte imediato de N à planta. Quando se utilizou AQ ou AO exclusiva, embora tenha se verificado aumento de produção de matéria seca em relação ao tratamento sem adubação estes aumentos foram inferiores aos do tratamento com AQ+O, não havendo o efeito de complementaridade entre as fontes de adubação.

Levando em consideração os resultados obtidos nos parâmetros avaliados como perfilhamento e altura de plantas, podemos afirmar que a produção de matéria seca aumentou por consequência de uma vigorosa recuperação das plantas adubadas com a associação de adubos químicos e orgânicos.

Figura 3 - Produtividade de matéria seca da parte aérea (ton/ha), aos 55 dias após o uso adubação orgânica, adubação química e o consórcio das duas adubações.



*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV (%): 11,71.

Os resultados encontrados nesse trabalho foram superiores aos encontrados por Ezequiel e Favoretto (2000) que obtiveram uma produtividade de matéria seca de 1,62 ton/ha em capim colonião e de Medeiros et al (2007) com adubação orgânica em *Brachiaria brizantha*, cuja produtividade de matéria seca de 2,36 ton/ha em quatro cortes para a mesma forrageira.

Outros trabalhos, no entanto, como de Barros et al. (2002) obtiveram resultados superiores, com incremento na produção de matéria seca de 7,6 ton/ha.⁻¹, com adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha*. No entanto, por se tratar de pastagem degradada em solo compactado os resultados aqui obtidos foram muito satisfatórios, pois superam aqueles obtidos por Silva et al 2007, quando obtiveram uma produtividade média (5 cortes) de 5,5 ton/ha.⁻¹ de matéria seca de *Brachiaria brizantha* recém formada, que recebeu 20ton/ha⁻¹

de esterco bovino e adubação química de 50 Kg de N, 100 kg de P₂O₅, 100 kg de K₂O/há.⁻¹, e 300 kg/há.⁻¹ de N-P-K (20-10-20) em cobertura.

Araújo et al., (2008) avaliando níveis de adubações obteve resultados de 3100 kg há.⁻¹ de matéria seca, com 112,5 m³ há.⁻¹ de dejetos líquidos de bovinos aplicados por dois anos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, valores inferiores de produtividade aos encontrados nesse trabalho, o que reflete ótimo desempenho do resíduo de batata-doce, que em 55 dias alcançou maior potencial produtivo.

Segundo NUTRIENT (1996), pastagens com menos de 2.000 kg de matéria seca por hectare ensejam menor consumo de pasto e aumento do tempo de pastejo. Resultados semelhantes foram relatados por CANTO (1994) em pastagens de azevém, que variaram de 1,12 a 2,49 ton/há de matéria seca.

4- CONCLUSÕES

O resíduo da produção de etanol de batata doce quando utilizado como adubação orgânica apresentou significativas melhoras nos índices produtivos avaliados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, sendo ainda mais eficiente quando associado com adubação química sob a forma de uréia. Convém lembrar que, por se tratar de um resíduo com baixo teor de matéria seca, seu uso ainda fica restrito a áreas localizadas próximas ao local de produção, pois o transporte do mesmo a longas distâncias poderia inviabilizar sua utilização como adubo orgânico.

5. AGRADECIMENTOS

Em especial a Dr^a Prof^a Flavia Tonani e Dr Prof Guilherme Benko pelo auxílio nas atividades juntamente com o GESARE (Grupo de estudos de solos e aproveitamento de resíduos).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROVALOR, Disponível em: <http://www.agrovalor.com.br/2011/noticias/3441-tocantins-o-estado-da-exportacao>. Acessado em 01-05-12.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. ET al. **Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR, D.; REGAZZI, A.J. et al. **Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes.** Acta Scientiarum. Agronomy, v.27, n.1, p.17-24, 2005.

ALCÂNTARA, P.B.; ALCÂNTARA, V. de B. G.; ALMEIDA, J. E. de. **Estudo de vinte e cinco prováveis variedades de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum).** Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, p.279-302, 1980.

ARAÚJO, L. A.; Alves, A. S.; Andrade, R.; Santos, J. G. R.; Costa, C. L. L. **Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Sims flavicarpa* Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.3, p.98-109, 2008.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 21p, 1998.

BRASIL. Presidência da República. Núcleo de Assuntos Estratégicos.

Negociações internacionais sobre a mudança do clima. In: **Mudança do clima.**

Brasília: [s.n.], v. 1 (Cadernos NAE, 04). p. 41-147, 2005.

BROWNELL, J.R.; NORDSTROM, G.; MARIHART, J.; JOGENSEN, G. **Crop Responses from two new leornadita extracts.** Science of Total Environment, n.62, p. 492-499, 1987.

CANTO, A.C., TEIXEIRA, L. B., MEDEIROS, J.C. et al..**Altura do corte em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum).** *Seiva*, v 34: p.83-25, 1974.

CHEN, Y.; AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: MACCARTHY, P.; CLAPP, E.E.; MALCOLM, R.L.; BLOOM, P.R. **Humic substances on soil and harvest science: select readings.** Madison, ASA, p. 161-186, 1990.

COSTA, Newton de Lucena et al. **Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à regimes de corte.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 3p 2004. (Comunicado Técnico 279). ISSN 0103-9458. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/9776669/Regimes-de-Cortes-em-Brachiariabrizantha-cv-Marandu>. Acesso em: 15 maio, 2012.

COSTA, F. C.; HOESCHL, H. C. **Gestão do Conhecimento na Cadeia Produtiva de Biodiesel.** in: Anais do I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília 2006. Brasília, F: MCT/ABIPTI, 2006.

CHAVES, A. **Batata-doce pode virar combustível de baixo custo.** Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u4788.shtml>. Acesso em 18

Maio: 2012.

DELGADO, N. G. **Política econômica, ajuste externo e agricultura.** In: Leite, S. (org). **Políticas públicas e agricultura no Brasil.** Porto Alegre: Ed. da Universidade (UFRGS). Cap. 1: 15-52. (Série Estudos Rurais) 2001.

DUENHAS, L.H. **Cultivo orgânico de melão: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertirrigação.** 73 p. Tese

(Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004

EDMOND, J.B.; AMMERMAN, G. R. **Sweet-potato: Production, Processing, Marketing**. Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 334p 1971.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M. et al. **Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo**. Revista Brasileira de Zootecnia , v.29, n.6, p.2200-2208, 2000 (supl.2).

FERREIRA ME; CASTELLANE PD; CRUZ MCP. 1993. **Nutrição e adubação de hortaliças. Simpósio sobre nutrição e adubação de hortaliças**, Jaboticabal-SP, 480p 1990.

GONÇALVES, C.A., COSTA, L.C. **Adubação orgânica, frequência de corte de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*. Schum, cv. Cameroon) em Porto Velho, Rondônia**. *L. Arrozeira*, n 44, p.27-29,1991.

Holt-Giménez, E. e I. Kenfield. When Renewable isn't Sustainable: Agrofuels and the Inconvenient Truths Behind the 2007 U.S. Energy Independence and Security Act. In: Jonasse, R. (coord). *Agrofuels in the Americas*. Institute for Food and Development Policy– Foodfirst ,2009.

IICA. Informe sobre a situação e perspectivas da agroenergia e dos biocombustíveis no Brasil. Brasília, 2007.

JANK, Marcos Sawaya.; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. IN: ABRAMOVAY, Ricardo. (Org.). **Bicombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora SENAC, São Paulo, p. 19-57 , 2009.

JONASSE, R. (coord). Agrofuels in the Americas. Institute for Food and Development Policy-First. Disponível em, 2009. <http://www.foodfirst.org/en/node/2426> (consulta em 19/01/2012).

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 4.ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 173p ,2004.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz: I Sistema barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 20p ,1991.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. de; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. Sistema Barreirão: recuperación/renovación de pasturas degradadas utilizando cultivos anuales. In: GUIMARÃES, E. P.; SANZ, J. I.; RAO, I. M.; AMÉZQUITA, M. C.; AMÉZQUITA, E. (Ed.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, p. 195-231, 1999.

LANDIS, T.D. Mineral nutrients and fertirrigation. In: LANDIS, T.D., TINUS,R.W.,

McDONALD, S.E., BARNETT J.P. **The container tree nursery manual**, 4.Agric.

Handbk.674. Washington, D.C.: Department of Agriculture, Forest Service. 1-67, 1989.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S. ; FERREIRA, G. B. ; SILVA, M. I. L. da; ALBUQUERQUE, R. C. ; BELTRÃO, N. E. de M. . **Crescimento da mamoneira em solo com alto teor de alumínio na presença e ausência de matéria orgânica**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, v. 11, p. 15-21, 2007.

MARTINS, A. C. N. GROppo, G. A. Batata-doce (Ipomola Batatas Lam). 2. ed. In: MANUAL técnico das culturas. Campinas: CATI, t. 1, p. 199-204, 1997.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F. et al. **Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.2, p.309-318, 2007

MIRANDA, JEC. et al. *Batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam.* Brasília. EMBRAPA-CNPB, 1989. (Circular técnica, n. 3). Disponível em: <<http://www.cnpb.embrapa.br/cultivares>>. Acesso em 25 mar. 2012.

MIRANDA, JEC. FRANÇA, FH.; CARRIJO, OA.; SOUZA, AF.; PEREIRA, W.; LOPES, CA.; DILVA, JBC. *A cultura da batata-doce*. Brasília, DF: Embrapa /CNPB, 94 p. 1995.

NUTRIENT **requeriments of beef cattle**.7.ed.Washington: National Academy of Sciences, 242p, 1996.

OLIVEIRA, AP.; OLIVEIRA, MRT.; BARBOSA, JA.; SILVA, GG.; NOGUEIRA, DH.; MOURA, MF.; BRAZ, MSS. **Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia**. *Horticultura Brasileira*. vol. 23 n. 4 Brasília, 2005.

PINTO, L.C.G. **Notas sobre Política agrícola e crédito rural no Brasil**. Campinas: UNICAMP, 1980.

PEIXOTO, N; MIRANDA, J.E.C. **O cultivo da batata-doce em Goiás**. EMGOPA,

Goiânia, Circular Técnica n.7, 24p, 1984.

SANZ, J. I.; RAO, I. M. AMÉZQUITA, M. C.; AMÉZQUITA, E. (Ed.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, p. 195-231,1999

REIS, M. S. dos; FRANCHINI, R. G.; REIS, A.; FANTINI, A. C. **Varição no período germinativo em sementes de *Euterpe edulis* Marius procedentes da região de Morretes-PR**. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 4, p. 1252-1255, 1992.

SANTANA, J.R., PERERIRA, J.M. ARRUDA, N.G. et al. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia. 1. Agrossistema cacauero. *R. Soc. Bras. Zootec.*, n 18 v 3 p. 273-83,1989.

SAWYER, D. R. **Climate change, technical progress and eco-social consequences in Brazil.** Artigo expandido de apresentação no “Climate Change and the Fate of the Amazon,” Oriel College, University of Oxford e na UnB, 2007.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; FREIRE, W.S.A.; CASTRO, D.A.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M. **Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.563-568, 2006.

SILVA, R. C. et al. **Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 101-107, 2007.

SILVA, et al. Introdução. In: **Cultura da batata-doce.** Brasília: [Embrapa Hortaliças](http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batata doce/index.htm), 2004. (Sistema de Produção Técnica, Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batata doce/index.htm>. Acesso em:15 maio 2012.

SILVEIRA, et al. **A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para produção de etanol.** 2. ed. Palmas-TO: UFT, 45p, 2008.

Sousa, E. L. de e. I. de Carvalho Macedo. **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética.** São Paulo: Única, 2009.

SOUZA, AB. **Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agrônômicos desejáveis.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 841-845, 2000.

SWEDBERG, R. **The economic sociology of capitalism: an introduction and agenda.** In: The Economic Sociology of Capitalism. Nee, V. & R. Swedberg (eds). Princeton University Press, 2005.

VILLAS BOAS, R. L.; SOUZA, T. R. **Fertirrigação: uso e manejo.** In: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NOSEMI-ÁRIDO, Campina Grande, PB. 2008.

WILSON, J.R.; TMANNETJE, L. **Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves inwards.** Australian Journal Agricultural Research, v.29, p.503-519, 1978.

YAMADA, Elizabeth Sumi. **Organização morfofuncional do sistema visual de primatas Platyrrhini; Análise quantitativa da morfologia, densidade e cobertura dendrítica das células ganglionares retinianas M e P de *Cebus* e *Aotus*.** Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 203 f, 1995.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. de; DUTRA, L. G.; SILVA, J. G. da; GOMIDE, J. de C.; BUSO, L. H. **Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas.** Goiânia: Embrapa-CNPAP. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 56), 31 p, 1995.