



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

Utilização do resíduo de biocombustível de batata doce (*Ipomoea batatas* (Lam.))  
como fonte de adubação orgânica na formação de pastagens de *Brachiaria*  
CONVERT HD 364 em solos do cerrado.

Aluno: Celso Hackenhaar

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Flavia Tonani Siqueira

Palmas, Tocantins

2012



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

Utilização do resíduo de biocombustível de batata doce (*Ipomoea batatas* (Lam.)) como fonte de adubação orgânica na formação de pastagens de *Brachiaria* CONVERT HD 364 em solos do cerrado.

Aluno: Celso Hackenhaar

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Flavia Tonani Siqueira

Coorientador: Prof. Dr Guilherme Benko de Siqueira

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 aproveitamento de resíduos.

Palmas, Tocantins

2012

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

H118u	<p>Hackenhaar, Celso Utilização do resíduo de biocombustível de batata doce (<i>Ipomoea batatas</i> (Lam.)) como fonte de adubação orgânica na formação de pastagens de <i>Brachiaria</i> CONVERT HD 364 em solos do cerrado/Celso Hackenhaar. – Palmas, 2012. 71 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Agroenergia, 2012. Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flavia Tonani Siqueira.</p> <p>1. Agroenergia. 2. Energias renováveis. 3. Resíduos agroindustriais. 4. Fósforo orgânico. 5. Sustentabilidade das pastagens. I. Título.</p> <p style="text-align: right;"><b>CDD 630</b></p>
-------	--

**Bibliotecário: Paulo Roberto Moreira de Almeida  
CRB-2 / 1118**

**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.**

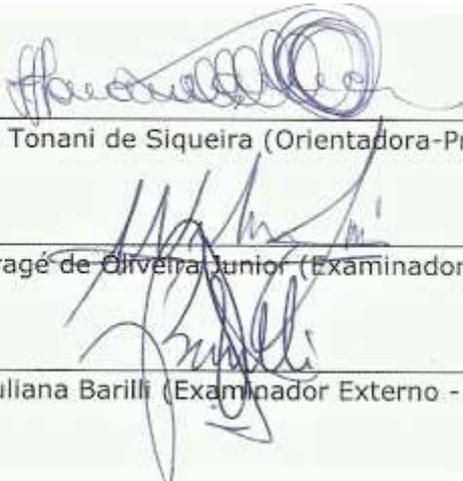


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

Utilização do resíduo de biocombustível de batata doce (*Ipomoea batatas* (Lam.)) como fonte de adubação orgânica na formação de pastagens de *Brachiaria* CONVERT HD 364 em solos do cerrado.

Aluno: Celso Hackenhaar

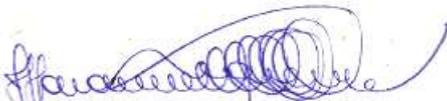
**COMISSÃO EXAMINADORA**



Dr.<sup>a</sup> Flavia Lucila Tonani de Siqueira (Orientadora-Presidente - UFT)  
Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Junior (Examinador Interno - UFT)  
Dr.<sup>a</sup> Juliana Barilli (Examinador Externo - UFT)

Data da Defesa: 18/05/2012

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



(ASSINATURA DO ORIENTADOR)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela presença constante em minha vida, que em momentos difíceis me segurou e amparou.

À minha mãe, Noêmia, por sempre ter acreditado em minha capacidade e pelas palavras de incentivo em todos os momentos de minha vida.

Agradeço sinceramente a Prof. Dra. Flávia Tonani Siqueira que com sua orientação e paciência possibilitou a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Joenes pelos auxílios em vários momentos de dificuldade.

Aos demais membros da banca, Prof. Dr. Waldesse e Prof. Dra. Juliana Barilli

Em especial a minha irmã Neusa Maria, pelo apoio e incentivo e ajuda sem medir esforço e tempo no decorrer do curso.

Aos meus amigos e colegas de pós-graduação: Em especial ao Weder e Leandra, pelo apoio e auxílio nos mais variados momentos, durante este período de estudos.

Aos alunos do grupo GESARE em especial Jakeline, Caroline, Anne, João Paulo, Lucas, Mauro, graduandos em Engenharia Ambiental, pela ajuda nos serviços de campo.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. Energia limpa.....	14
2.2. Agroenergia .....	15
2.3. Biodiesel .....	17
2.4. Batata doce .....	18
2.5. Degradação do solo .....	20
2.6. Manejo do solo e a sua sustentabilidade agrícola .....	21
2.7. Fertilização de pastagens.....	24
2.8. Adubação orgânica .....	27
2.9. Formação de pastagens com Brachiária .....	29
2.10. Escolha da espécie forrageira .....	31
2.10.1. Época de plantio ou semeadura das espécies forrageiras .....	32
2.10.2. Germinação das espécies forrageiras .....	33
2.10.3. Perfilhamento em forrageiras .....	33
2.10.4. Altura e produção de Matéria Seca de plantas forrageiras .....	34
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	36
3.1. Localização e características da área do experimento .....	36
3.2. Instalação e condução do experimento .....	36
3.3. Características avaliadas .....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
4.1. Análise de variância.....	41
4.2. Resultados quanto a germinação, perfilhamento e altura das plantas.....	43
4.3. Resultados quanto a Matéria Seca, relação folha e colmo.....	47
5. CONCLUSÃO.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do resíduo da produção de biocombustíveis de batata doce (*Ipomoea Batatas* (Lam)) como fonte de adubo orgânico na formação de pastagem de *Brachiaria* CONVERT HD 364 em substituição a adubação fosfatada química. Para tanto foram testados quatro tratamentos: **SA**: solo sem adubação fosfatada; **AQ**: adubação fosfatada química; **AQ+Org**: adubação fosfatada orgânica + adubação fosfatada química **AOrg**: adubação fosfatada orgânica. O perfilhamento apresentou resultados similares nos tratamentos, destacando-se que o mesmo foi favorecido pela adubação fosfatada independente da fonte de origem e pela adubação nitrogenada segundo Laude (1972). A altura das plantas diferiu entre si para os diferentes tratamentos, sendo que o maior desenvolvimento ocorreu nas plantas que receberam adubação orgânica. Os resultados obtidos apresentaram uma superioridade considerável dos tratamentos onde houve aplicação do resíduo da batata doce, proporcionando maior produção de biomassa, matéria seca por hectare, além de propiciar melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

**Palavras chaves:** Energias renováveis, resíduos agroindustriais, fósforo orgânico, sustentabilidade das pastagens

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate use of the residue from the production of biofuels from sweet potato (*Ipomoea batatas* (Lam)) as a source of organic fertilizer in the formation of *Brachiaria* CONVERT HD 364 to replace the phosphorus chemistry. Therefore, we tested four treatments: SA: soil without phosphorus fertilizer; AQ: chemical phosphate fertilizers; AQ + Org: phosphate fertilizer + organic phosphate fertilizer chemical AOrg: organic phosphorus fertilization. Tillering showed similar results in treatment, emphasizing that it was stimulated by phosphate fertilization regardless of source, and the second nitrogen fertilization Laude (1972). Plant height differed among themselves for the different treatments, and the further development occurred in plants that received organic fertilization. The results showed a significant superiority of treatment residue application where there was sweet potato, providing greater biomass production, dry matter per hectare, as well as providing improvements in the chemical, physical and biological soil.

**Keywords:** Renewable energy, agro-industrial residues, organic phosphorus, the sustainability of grasslands

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Média de perfilhos por plantas em Híbrido de Brachiaria (CONVERT HD 364) recebendo fontes distintas de adubação fosfatada na formação de pastagens.....	44
<b>Figura 2:</b> Altura Média de plantas em híbrido de brachiária (CONVERT HD 364) recebendo fontes distintas de adubação fosfatada na formação da pastagem	46
<b>Figura 3:</b> Produção de matéria seca (ton/há) do híbrido de brachiária (Convert HD 364) no momento do corte (100 dias após a semeadura) .....	47
<b>Figura 4:</b> Relação folha, colmo, matéria morta em plantas de Híbrido de Brachiaria (Convert HD 364) submetidas a diferentes fontes de fósforo na formação da pastagem.....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Teor de matéria seca e composição química do Resíduo da Produção de etanol de batata doce (RBD) .....	37
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros Químicos e Físicos do solo da Estação experimental do Campus da UFT/Palmas-TO anterior a calagem.....	38
<b>Tabela 3:</b> Resumo da Análise de Variância da germinação em 3 semanas distintas .....	41
<b>Tabela 4:</b> Resumo da Análise de Variância do perfilhamento em 5 semanas distintas após a semeadura.....	42
<b>Tabela 5:</b> Resumo da Análise de Variância de altura em 4 semanas distintas após a semeadura e no dia do corte .....	42
<b>Tabela 6:</b> Resumo da Análise de Variância da MS, MM, Folha e Colmo.....	43
<b>Tabela 7:</b> Número médio de plantas germinadas do Híbrido de <i>Brachiaria</i> (CONVERT HD 364) por 3 metros lineares com fontes distintas de adubação fosfatada.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento no consumo mundial de alimentos tem levado a um significativo crescimento na produção de alimentos e demanda por energia, conseqüentemente aumentando a necessidade de discussões relativas ao impacto ambiental e tecnologia utilizada de cada produto que consumimos. O aumento da produtividade dos recursos naturais implica na consideração dos impactos de todo o processo produtivo de qualquer produto desde a extração da matéria prima até o uso e descarte final do produto após o uso.

As fontes convencionais de energia além de esgotáveis contribuem para o aquecimento global, havendo a crescente necessidade da adoção de alternativas renováveis para suprir a demanda produtiva e energética do país e do mundo.

No Brasil, a diversificação da matriz da bioenergia depende muito das alternativas de fontes de matérias-primas estudadas e disponíveis para tal. Neste caso deve-se levar em consideração a realidade ou as diversificadas condições de solo, água, altitude, umidade relativa do ar e de outros que podem determinar o sucesso ou não de adaptação de uma determinada fonte de matéria-prima. Além das características de adaptabilidade da matéria-prima, é necessário considerar os possíveis impactos ambientais que esta nova fonte de bioenergia pode gerar, o tipo de solo que será utilizado, o seu custo de produção, a sua produtividade, rusticidade, a região onde será cultivada.

O Brasil possui as condições ideais para a exploração tanto para a produção de alimentos como energia, sem necessidade de abertura de novas fronteiras agrícolas, considerando as extensas áreas já desmatadas, diminuindo assim os custos de produção requerendo apenas a adoção de tecnologia de recuperação e manutenção.

Neste cenário, o Estado do Tocantins, tem, nas fontes alternativas de energia, grandes oportunidades no desenvolvimento de novos mercados, explorando seu potencial da energia da biomassa, considerando as usinas de extração e beneficiamento instaladas de bicomustível e as usinas sucroalcooleiras em fase de instalação, desencadeando a necessidade de destinação dos resíduos, que poderão ser utilizados como adubação orgânica no próprio sistema de produção.

Dentre as fontes de matéria prima promissoras para a produção de

biocombustíveis na região citamos a cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), pinhão manso (*Jatropha curcas L.*), soja (*Glicine Max*), palmáceas (babaçu, dendê) e batata doce, optou-se em obter maiores informações, manejo, riscos quanto a destinação de resíduos oriundos da batata-doce (*Ipomea batatas L.*). A escolha da cultura da batata-doce deu-se principalmente devido ao sistema de produção utilizado na região, que é a agricultura familiar, pois na implantação de novas tecnologias, onde se almeja êxito, é crucial a observação do sistema e os aspectos socioeconômicos e culturais, primando por alternativas e matérias primas já de conhecimento da população local.

Conforme Embrapa, 2003, a batata-doce (*Ipomoea batatas L.*), é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil e devido ao alto conteúdo em vitaminas e minerais, boa rusticidade, fácil manutenção e adaptação, resistente a seca e com custo de produção relativamente baixo com investimentos mínimos e retorno elevado é considerada uma das culturas de maior valor nos trópicos e subtropicais.

A batata-doce possui grande potencial para produção de etanol, sendo, dentre as olerícolas, a que possui alta capacidade de produzir energia por unidade de área. Devido a essa característica energética, vem sendo cotada para fins alternativos na geração de energia, como por exemplo, a substituição da cana-de-açúcar, para a produção de combustível, ou seja, enquanto uma tonelada de cana gera 67 litros de álcool, a mesma quantidade de batata-doce chega a até 199 litros do combustível, permitindo um incremento na geração de empregos e redução dos danos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar. Conforme Silveira et al (2008), a fração do resíduo corresponde de 20-25% do material original, o qual apresenta alto teor de umidade. Parte deste material pode ser reutilizado nos tanques de fermentação, porém, a maior quantidade constitui um problema ambiental, pois não há informações sob utilização do mesmo para outros fins.

Diante disto, mediante a implantação de um experimento prático na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, propôs-se avaliar o efeito da adubação orgânica como fonte de fósforo (P) em substituição à adubação química, parcial ou totalmente na formação de pastagem de híbrido de *Brachiaria* denominado Convert HD 364, sendo o objetivo geral deste trabalho.

Assim, o questionamento que pauta a elaboração do experimento é: *Qual a viabilidade da utilização do resíduo da batata doce como fonte de adubação orgânica.*

Os objetivos específicos compreendem a avaliação do percentual de germinação da *Brachiaria* (Convert HD 364); altura e perfilhamento das plantas, avaliação da produção de massa seca por hectare (MS/ha) e relação folha, colmo em quatro tratamentos sendo: **SA**: solo sem adubação fosfatada; **AQ**: adubação fosfatada química; **AQ+Org**: adubação fosfatada orgânica + adubação fosfatada química **AOrg**: adubação fosfatada orgânica.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Energia limpa

Segundo os dados do Ministério das Minas e Energia (2006), 45% da matriz energética brasileira é renovável, onde a média mundial é de 14% e nos países desenvolvidos é de 6%.

Apesar do potencial brasileiro, o uso de fontes alternativas de energia ainda é muito pequena, em torno de 3% e na sua maior parte está associado a programas federais e estaduais voltados para atender populações rurais e isoladas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste (CANEPA, 1997).

O programa ProAlcool, lançado em 1975 pelo governo brasileiro, configurando a maior aplicação comercial de biomassa para a produção de energia no mundo, mostrou a viabilidade de se extrair em larga escala o etanol da cana de açúcar para a sua utilização como combustível, sendo uma resposta brasileira às crises do petróleo de 1975 e 1979, como uma forma de o país buscar a sua independência energética. Após um período de decadência na sua comercialização, em decorrência da baixa nos preços do petróleo, o álcool voltou a se tornar economicamente atrativo, abrindo-se novas perspectivas (BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005).

Outro programa que vem sendo desenvolvido pelo governo é o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), cujo objetivo é aumentar a participação das energias alternativas no sistema interligado e diversificar a matriz energética brasileira. Uma das metas é assegurar que 15% do crescimento anual do mercado seja atendido por fontes eólica, biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) de forma que estas até 2020 forneçam 10% do consumo anual de energia elétrica no Brasil (BRASIL, PRESIDENCIA DA REPUBLICA, 2005a).

Um dos programas de maior destaque e potencial a ser utilizado é o Probiodiesel, que visa apoiar a produção de biodiesel para ser adicionado ao diesel, bem como gerar renda no campo, ampliando a agricultura local de forma sustentável, principalmente na região do semi árido nordestino, onde a mamona deverá ser o principal insumo e na região amazônica a partir do óleo de dendê

(BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005b).

O Brasil possui grande potencial para o desenvolvimento de energia limpas ou renováveis, considerando a vocação agroindustrial para o cultivo de produtos como a cana de açúcar, usado para a produção de álcool combustível e as oleaginosas, que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel.

Uma possibilidade de aproveitamento da biomassa a ser desenvolvida é a geração de eletricidade a partir de óleos vegetais que possibilita também a produção de biodiesel. O uso de biodiesel reduz as emissões de CO<sub>2</sub> e promove o desenvolvimento de agricultura, criando empregos além de diminuir a dependência energética do petróleo. Os problemas que requerem cuidados na produção do biodiesel são a disponibilidade dos insumos, já que são necessários cerca de 3 milhões de hectares para suprir 5% do óleo diesel com biodiesel, segurança no abastecimento, capacidade de processamento pela indústria e integração final aos circuitos de distribuição (BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005b).

## **2.2. Agroenergia**

Segundo Bacchi (2006), no Brasil, da energia total consumida cerca de 35% é de origem hídrica e 25% é proveniente de biomassa, significando que os recursos renováveis suprem pouco menos de dois terços dos requisitos energéticos do País. Estima-se que existam dois trilhões de toneladas de biomassa no globo terrestre ou cerca de 400 toneladas por pessoa, o que, em termos energéticos, corresponde a 8 vezes o consumo anual mundial de energia. Esses números mostram o grande potencial que essas fontes renováveis têm para suprir uma demanda de energia crescente.

Os aumentos significativos nos preços dos combustíveis fósseis, têm viabilizado a utilização de algumas fontes energéticas alternativas que antes não apresentavam competitividade econômica, entre as quais está a agroenergia. Estudos efetuados pelo CEPEA/USP mostram que o uso do álcool passa a ser viável do ponto de vista econômico frente à gasolina (tributação exclusiva) para preços de petróleo acima de US\$ 35,00 a US\$ 40,00 o barril. Por ser uma

tecnologia ainda imatura, a mesma relação é estimada entre US\$ 60,00 e US\$ 80,00 para biodiesel. Com base nessas relações e nas cotações do barril de petróleo atuais e projetadas, pode-se concluir que o uso da biomassa para a produção de energia deva crescer.

Com 140 milhões de hectares de área adicional agricultável, tecnologia própria e mão-de-obra disponível, o Brasil é o país do mundo que reúne as melhores condições para liderar a agricultura de energia. Por situar-se predominantemente na faixa tropical e subtropical do planeta, o Brasil recebe intensa radiação solar ao longo do ano, que é a base para a produção de agroenergia. A possibilidade de expansão da área e de múltiplos cultivos dentro do ano coloca o país em posição de destaque entre os potenciais fornecedores mundiais de energia gerada por biomassa. Além disso, deve-se considerar o fato de que a indústria brasileira geradora de agroenergia, das quais a de etanol é a mais importante, é reconhecida como uma das mais eficientes em termos de tecnologia e gestão do negócio (BACCHI, 2006).

O álcool tem sido apontado pela comunidade internacional como uma das possíveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como uma fonte energética compatível com os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL, preconizado no Protocolo de Kyoto.

Além de condições edafoclimáticas favoráveis à produção de álcool, o Brasil dispõe de uma grande diversidade de espécies vegetais oleaginosas das quais se pode extrair óleos para fins energéticos. Algumas destas espécies são nativas (buriti, babaçu, mamona, etc.), outras são de cultivo de ciclo curto (soja, amendoim, etc.) e outras ainda de ciclo longo ou perene (dendê).

Atualmente, estuda-se a possibilidade de substituir o diesel, integral ou parcialmente, por óleo vegetal no uso em motores, entre os quais os automotivos. Essa prática pode levar a ganhos sócio-econômicos consideráveis, viabilizando o desenvolvimento sustentável, em especial nas comunidades rurais.

Ainda, segundo Bacchi (2006), os fatores que justificam investimentos visando o aproveitamento da biomassa para a geração de energia no Brasil podem ser resumidos em: (i) o reconhecimento da comunidade internacional sobre a importância da agroenergia na transição da matriz energética atual, calcada no uso de petróleo, para outras, cujas fontes sejam compatíveis com

exigências fundamentadas em problemas ambientais, dada a crescente preocupação da sociedade com as mudanças climáticas globais; (ii) aumento da demanda por energia, especialmente nos países em desenvolvimento; (iii) os preços crescentes de combustíveis fósseis devido ao esgotamento das reservas. Além do mais, os custos ambientais poderão ser paulatinamente incorporados ao preço desses combustíveis através de tributos punitivos (taxa de poluição), tornando-os ainda mais caros; (iv) os preços de combustíveis fósseis estarão sujeitos a oscilações, além da tendência crescente, devido a disputas políticas. Pelo mesmo motivo, os fluxos de abastecimento podem sofrer interrupção; (v) a energia passará a ser um componente importante do custo de produção de diversos segmentos da agroindústria, tornando progressivamente atraente a geração de energia dentro da propriedade; (vi) contribuir para a balança comercial reduzindo as importações de petróleo e aumentando a exportação de biocombustível; (vii) indiscutível potencial que o Brasil tem para a geração de biomassa e, portanto, de agroenergia, o que tem motivado um crescente interesse de investidores internacionais para formalizar contratos de longo prazo para o fornecimento de biocombustíveis, especialmente para o álcool.

### **2.3. Biodiesel**

O biodiesel é um combustível natural utilizado em motores diesel, produzido através de fontes renováveis. Para Neto, citado por Costa et al.(2006) “o biodiesel é um biocombustível com claros e declarados objetivos sociais e ambientais, associado à fixação do homem nas áreas rurais, geração de emprego, renda e minimização da emissão de gases que contribuem para as mudanças climáticas globais. Estrategicamente, a produção de biodiesel visa também à diversificação da matriz energética, principalmente dos países importadores de diesel mineral”.

O Portal do Biodiesel define o biodiesel como um “combustível renovável derivado de óleos vegetais, como girassol, mamona, soja, babaçu e demais oleaginosas, ou gordura de animais, usado em motores movidos a diesel, em qualquer concentração de mistura com o diesel. Ele é produzido através de um

processo químico que remove a glicerina do óleo. Uma alternativa para produção de biodiesel são os óleos sem mistura de produtos químicos, como o óleo de canola, soja, amendoim entre outros”. Esse biocombustível substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo em motores de caminhões, tratores, automóveis, além dos processos de geração de energia e calor, como por exemplo, no uso de caldeiras. Em relação ao óleo diesel derivado do petróleo, Holanda faz a seguinte relação: “Comparado ao óleo diesel derivado do petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões líquidas de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre” (HOLANDA, 2004).

#### **2.4. Batata doce**

A batata-doce é uma dicotiledônea da família *Convolvulaceae*, possivelmente originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a Península de Yucatam, no México, até a Colômbia, embora alguns autores afirmem que essa hortaliça tenha sua origem na Ásia ou África (EDMOND e AMMERMAN, 1971; FOLKER, 1978; PEIXOTO, 1984).

Relatos de seu uso remontam de mais de dez mil anos, com base em análise de batatas secas encontradas em cavernas localizadas no vale de Chilca Canyon, no Peru e em evidências contidas em escritos arqueológicos encontrados na região ocupada pelos Maias, na América Central (SILVA et al, 2002).

Possui dois tipos de raízes: as de reservas ou tuberosas, que constituem a principal parte de interesse comercial, e as raízes absorventes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes do solo. As raízes tuberosas se formam desde o início do desenvolvimento da planta, sendo facilmente identificadas pela maior espessura, pela pouca presença de raízes secundárias e por se originarem dos nós. As raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial, tanto nos nós quanto nos entrenós, são abundantes e altamente ramificadas, o que favorece a absorção de nutrientes (SILVA et al., 2002).

As suas características mais marcantes são rusticidade, fácil cultivo, ciclo vegetativo curto e grande capacidade de adaptação as diferentes condições edafoclimáticas. Devido a esse conjunto de vantagens ela se encontra muito difundida em diversas regiões do Brasil. Contudo, prefere os climas onde temperaturas são mais elevadas, pois além de não tolerar geadas, seu desenvolvimento vegetativo e produtividade são prejudicados em temperaturas inferiores a 10° C (RAMAN & ALLEYNE, 1991).

A batata-doce adapta-se melhor em áreas tropicais onde concentra-se a maior proporção de populações pobres, sendo considerada um alimento essencialmente energético e de alto valor nutritivo, utilizada no consumo diário da população principalmente, a de baixa renda, além de ser uma importante fonte de matéria prima para a fabricação de doces, amido, farinha e corantes (EDMOND e AMMERMAN, 1971; FOLQUER, 1978; PEIXOTO, 1984). Também é uma cultura rústica, de fácil manutenção, boa resistência contra a seca, ampla adaptação e apresenta custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e retorno elevado (Embrapa, 2003).

Outra forma útil da batata-doce seria a utilização da fécula como espessante, uma vez que apresenta grande quantidade de amido gelatinizável que pode atuar também como estabilizante, carotenóides que fornecem uma coloração natural, sendo capaz de melhorar o substrato para os microorganismos responsáveis pela fermentação (COLLINS et al., 1991,). Os grânulos de amido, quando hidratados e aquecidos a temperatura suficiente, sofrem um processo irreversível chamado de gelatinização, podendo ser observadas modificações acentuadas na solubilidade e propriedades mecânicas do amido, como um aumento na viscosidade da solução (KRISCHKE et al., 1991).

A batata-doce é rica em carboidratos, principalmente amido principalmente, com teores de 13,4 a 29,2%, açúcares redutores de 4,8 a 7,8%, fornecendo em cada 100 gramas, 110 a 125 calorias, e apresenta baixos teores de proteínas (2,0 a 2,9%) e de gorduras (0,3 a 0,8%). Como fonte de minerais, a batata-doce fornece em cada 100 gramas, os seguintes teores: Cálcio (30mg), fósforo (49 mg), potássio (273mg), magnésio (24mg), enxofre (26mg) e sódio (13mg), vitaminas C e do complexo B, podendo apresentar altos teores de vitamina A (MIRANDA et al., 1987; SOARES et al., 2002; SILVA, 2002).

No estado da Paraíba, tem-se observado que essa hortaliça tem contribuído no auxílio à sobrevivência de parcela significativa da população, especialmente no meio rural. As microrregiões do Brejo e do Litoral por situarem-se próximas aos grandes centros consumidores, são responsáveis pelas mais elevadas produções onde é explorada em áreas de minifúndios com mão-de-obra familiar (SOARES et al., 2002).

Conforme Silveira (2008), a batata-doce tem alta capacidade de produzir energia por unidade de área e devido a essa característica energética, vem sendo cotada para fins alternativos a alimentação, como por exemplo, a substituição da cana-de-açúcar, para a produção de combustível, isso porque enquanto uma tonelada de cana gera 67 litros de álcool, a mesma quantidade de batata-doce chega a até 161 litros do combustível, podendo representar um incremento na geração de empregos e redução dos danos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar. Além do mais, ao contrário da cana-de-açúcar, ela privilegia os pequenos produtores rurais, não sendo necessárias grandes áreas de plantio.

## **2.5. Degradação do solo**

A busca por elevada produtividade e melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo faz com sejam necessários estudos que avaliem os sistemas de manejo do solo sob exploração agrícola no mundo, especialmente em países tropicais em desenvolvimento, despertou, nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade do solo e sustentabilidade da exploração agrícola (LAL e PIRCE, 1991).

O conceito oficial mais adotado pela United Nations Food and Agriculture Organization (FAO, 1995), define degradação como a perda temporária ou permanente da capacidade produtiva da área. Para os Programas do Global Environment Facility (GEF, 2006) é entendida como qualquer forma de deteriorização do potencial natural da área que afeta a integridade do ecossistema em termos de qualquer redução na produtividade e sustentabilidade ecológica ou em termos da riqueza biológica natural e manutenção da resiliência.

Fazendo referência ao Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas,

citam como os principais fatores de degradação de solos (DIAS e GRIFFITH, 1998): a) desmatamento ou remoção da vegetação nativa para fins de agricultura, florestas comerciais, construção de estradas, mineração e urbanização; b) o superpastejo da vegetação; c) as atividades agrícolas com uso insuficiente ou excessivo de fertilizantes, uso de água de irrigação de baixa qualidade, uso inadequado de máquinas agrícolas e ausência de práticas conservacionistas de solo; d) exploração intensa da vegetação para fins domésticos, como combustível, cercas etc., expondo o solo a ação dos agentes de erosão; e e) atividades industriais, bioindustriais ou de mineração que causam a poluição do solo.

Como as áreas degradadas passaram por impactos de várias ordens, deve-se proceder analisando cada caso separadamente. Várias estratégias para a recuperação de uma área podem ser propostas. O primeiro passo é identificar o fator degradante da área. Uma vez identificado, esse fator deve ser eliminado e deve-se, ainda, evitar sua reincidência. Pode-se propor a reabilitação da área, atribuindo a ela uma função adequada ao uso humano e restabelecendo suas principais características, conduzindo-a a situação alternativa e estável (IBAMA, 1990).

## **2.6. Manejo do solo e a sua sustentabilidade agrícola**

Dentre as técnicas modernas adotadas para o sucesso da agricultura, a mecanização intensa tem sido uma constante. Entretanto, muitas vezes a produtividade é comprometida pelo excesso ou pela inadequação de práticas a qual o solo é submetido, desde o seu preparo até a colheita da cultura que nesse se estabeleceu. Embora o objetivo do preparo do solo seja alterar algumas de suas propriedades físicas, conferindo-lhes novas condições que favoreçam o crescimento e desenvolvimento das plantas, via de regra tem proporcionado deterioração dessas propriedades (CENTURION, 2001).

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. Todavia, o desrespeito às condições mais favoráveis (solo úmido – consistência friável) para o preparo do solo e o uso de máquinas cada vez maiores e pesadas para essas operações

podem levar a modificações da sua estrutura, causando-lhe maior ou menor compactação, que poderá interferir na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água e no desenvolvimento radicular das culturas, e, conseqüentemente, reduzir sua produtividade (DE MARIA et al., 1999). Essas alterações que desfavorecem o desenvolvimento do sistema radicular das plantas significam que o solo está degradado.

O manejo adequado deve prever o enriquecimento e a manutenção, pelo maior tempo possível, da matéria orgânica no solo, o que pode ser conseguido com a aplicação de resíduos orgânicos e com a prática da adubação (PEREIRA; BURLE; RESK, 1992).

Estudos recentes indicam que a adequada cobertura do solo por resíduos culturais pode prevenir sua erosão, manter o conteúdo de matéria orgânica e permitir a sustentabilidade das culturas. Na manutenção e melhoria das condições físicas internas e superficiais do solo, a adição e balanço da matéria orgânica é fundamental, pois esta manutenção e melhoria só poderão ser alcançadas e mantidas, de maneira biológica, por meio da ação de raízes, da atividade macro e microbiológica e da decomposição da matéria orgânica (ALVES, 1992).

Em sistemas intensivos de uso do solo é necessário, portanto, definir tecnologias adequadas para que se possa manter a sua sustentabilidade. Souza e Alves (2003a) mencionam que o ideal para o solo seria o uso e o manejo que estabelecessem uma associação conveniente das propriedades físicas, químicas e biológicas, de modo a possibilitar condições cada vez melhores para o desenvolvimento vegetal, promovendo, conseqüentemente, menores perdas de solo e de água e, por fim, maior produtividade associada à qualidade ambiental. Os autores verificaram que o sistema cultivo mínimo (preparo com escarificador e grade niveladora) revelou-se como o sistema de manejo com melhores resultados, comparado ao convencional (grade aradora e niveladora) e semeadura direta, bem como as propriedades físicas do solo, neste sistema, foram as que mais se aproximaram do sistema com vegetação nativa.

A dinâmica das relações do solo e suas propriedades físicas, químicas e biológicas é complexa, muitas vezes um determinado sistema de manejo é mais favorável às propriedades físicas, mas não as químicas. Souza e Alves (2003b) verificaram que o sistema de manejo com semeadura direta e cultivo mínimo

(escarificação e gradagem) apresentaram melhores condições de qualidade ao solo, quando estudada as propriedades químicas, porém, para as propriedades físicas o sistema de cultivo mínimo apresentou melhores resultados (SOUZA e ALVES, 2003a). Na escolha do manejo adequado vários fatores edafoclimáticos devem ser levados em consideração, além das operações de mecanização e escolha dos sistemas de cultivo e plantas.

O estudo das transformações que ocorrem no solo, resultantes do uso e manejo, é de grande valia na escolha do sistema mais adequado para que se recupere a potencialidade do solo (FERNANDES, 2007). Lorimer e Douglas (1995) testaram o efeito de diferentes vegetações (floresta naturais, pastagem, rotação de pastagem-cultura e cultura contínua) e observaram que, no horizonte A, solos usados com pastagem ou floresta apresentaram menor densidade do que solos com aproximadamente seis cultivos de trigo.

Estudando sistemas de manejo do solo com pinus, pastagem, eucalipto, milho, mata ciliar e cerrado. Cavenage et al. (1999) verificaram os manejos com mata ciliar e pinus foram os mais promissores na manutenção das condições de porosidade do solo.

Segundo Hernani et al (1997), a sustentabilidade dos agrossistemas, é diretamente influenciada pela forma de manejo dos solos e das culturas. Neste sentido, as pesquisas têm se voltado para estudos de sistemas de produção sustentados, preocupação pertinente quando se objetiva preservar o ambiente. Os solos constituem sistemas dinâmicos abertos, que recebem e fornecem material e energia. Em conseqüência, nos mesmos são desencadeados processos que alteram o estado físico e a constituição química dos seus componentes. O tipo e a intensidade dos processos são condicionados pelo substrato geológico, pelas condições ambientais que incluem o clima, os organismos vivos e o relevo, bem como pela atividade antrópica (ALVES, 2001).

Portanto, este ecossistema diferenciado em condições de clima específico proporcionará comportamento variável à diversidade de plantas naturais, invasoras e às próprias culturas de exploração economicamente viável.

A forma de manejo dos solos e das culturas influencia a sustentabilidade dos agrossistemas. Nesse sentido as pesquisas têm se voltado para estudo de

sistemas de produção sustentados, preocupação pertinente quando se objetiva preservar o meio ambiente (HERNANI et al. 1997).

## **2.7. Fertilização de pastagens**

As pastagens brasileiras, em sua maior parte, estão estabelecidas em solos de baixa fertilidade, com características restritivas ao crescimento vegetal (acidez elevada e níveis tóxicos de alumínio e manganês) e/ou com baixa capacidade de fornecer nutrientes para o crescimento de plantas. Diante disto, a produção de forrageiras em solos tropicais, na ausência de uso de corretivos e fertilizantes, é bastante inferior ao potencial de crescimento das gramíneas tropicais cultivadas em ambiente não limitante ao desenvolvimento

Conforme Melo e Souza (1981) grande parte das áreas de pastagens da pecuária nacional de corte e leite é caracterizada pela baixa fertilidade do solo, geralmente áreas de cerrado, campos naturais ou solos já esgotados onde foram cultivados grãos.

Essas áreas de exploração com agricultura e a pecuária de corte no Brasil têm apresentado sintomas sérios de ruptura na sustentabilidade dos recursos naturais. A degradação das pastagens, a queda na produtividade das lavouras, o empobrecimento da fertilidade do solo, a baixa retenção de água no solo e o aumento do processo erosivo são sintomas do manejo inadequado que prejudica o ambiente (EMBRAPA, 2000).

Segundo Nelson e Moser (1994) a temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são os fatores mais importantes que determinam a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida.

Afirmam Kitchel e Miranda (1997) que as tecnologias para a recuperação e manejo sustentável dos solos degradados dos Cerrados, tanto para as áreas de pastagens como de agricultura, visam à melhoria das propriedades do solo, evitando a erosão, como também a quebra do equilíbrio que facilita a ocorrência de pragas, doenças e plantas invasoras e uma maior diversificação das atividades econômicas no meio rural.

Neste contexto, a prática da calagem passou a ser rotina dentro do sistema de produção em várias regiões agrícolas do Brasil. A aplicação de calcário eleva os teores de Ca e Mg, diminui ou elimina o Al trocável e aumenta as cargas negativas nesses solos que têm predomínio de cargas variáveis. Essas alterações químicas podem, entretanto, influenciar alguns atributos físicos do solo, por alterar o comportamento eletroquímico dos colóides (PRADO, 2003). Segundo o autor estas alterações nas propriedades eletroquímicas do solo originam mudanças nas cargas superficiais das partículas que influenciam diversos fenômenos no solo de natureza química como a biodisponibilidade e mobilidade de nutrientes e contaminantes nos solos e até as propriedades físicas, que poderão influenciar a agregação das partículas do solo e alterar o sistema poroso do solo, e a sua capacidade de armazenamento de água, o impedimento mecânico e podendo desencadear até a erosão do solo.

Ainda conforme Prado (2003) as alterações físico-químicas causadas pela calagem propiciam ao solo ambiente favorável à dispersão de argila, o que, por meio da eluviação, torna possível a obstrução de poros em camadas inferiores, modificando o movimento de água no solo e favorecendo processos erosivos.

O cálcio, em forma de calagem, seria o agente clássico para a decomposição e perda de matéria orgânica. Quanto mais cálcio um solo tiver, tanto menor será o seu nível em húmus. Para Primavesi (1990), essa interpretação é correta quando se trata de calagem e o aumento de um pH ácido para um menos ácido ou neutro. Mas é incorreta quando se tratar de quantidades existentes naturalmente num solo. De um solo pobre em cálcio não se pode esperar um húmus valioso. Pela calagem de um solo ácido ativa-se a microvida e conseqüentemente a decomposição dos restos orgânicos. Portanto, o teor de matéria orgânica é baixo para dar origem ao húmus. Isso, em parte, leva à concluir que cálcio diminui a matéria orgânica. Em condições bem arejadas, como em terras lavradas, a formação de húmus dificilmente ocorre, especialmente em clima quente e úmido.

A adubação tem sido indispensável na formação, na manutenção e na recuperação das pastagens e, de modo particular, a adubação nitrogenada tem sido uma das maiores necessidades nos casos de pastagens exclusivas de gramíneas. Desse modo, todos os nutrientes das plantas podem ser limitantes em

determinada condição de pastagem, mas tem sido freqüente a limitação por N e S (MYERS e ROBBINS,1991).

De acordo com Zimmer, Macedo e Barcellos. (1994) a *Brachiaria* é adaptada a muitos tipos de solos, e requer boa drenagem, condições de boa fertilidade, embora tolere condições de acidez. Os nutrientes mais limitantes nas pastagens, normalmente são: o P e o N. As forrageiras respondem significativamente à adubação fosfatada, resultando em prática economicamente viável tanto no estabelecimento como na manutenção. O fósforo é conservado no sistema, ligando-se aos compostos orgânicos e aos óxidos do solo num processo conhecido como fixação, com perdas insignificantes é exigido pelas plantas em pequenas concentrações, especialmente após a pastagem implantada.

A adubação fosfatada estimula a absorção de N pela planta como conseqüência da correção da deficiência de P do solo e de um aumento da eficiência no ciclo do N, porém seu efeito sobre a mineralização do N do solo é menos consistente. Ainda que a adição de P estimule a mineralização do N em algumas situações, a degradação das pastagens em solos arenosos parece estar ligada especificamente à deficiência de fósforo para o crescimento das plantas. A adição de P à pastagem de gramínea pura resulta em um aumento de produtividade temporária, com uma maior demanda por N e uma maior ciclagem de N nos diferentes compartimentos do sistema solo-planta-animal (SCHUNKE et al., 1991). A ação do fósforo no desenvolvimento radicular é um efeito indireto: a disponibilidade de P aumenta a fotossíntese, que por sua vez aumenta o sistema radicular (GARDNER et al., 1985).

Além da fertilização das pastagens a qualidade das mesmas é outro fator a ser considerado. Gerdes et al. (2000) mencionam que o baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é, freqüentemente, mencionado na literatura. Este valor nutritivo está associado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais, ao alto conteúdo de fibra e à baixa digestibilidade da matéria seca (EUCLIDES, 1995).

## 2.8. Adubação orgânica

A matéria orgânica é toda substância morta proveniente de plantas, microorganismos, excreções animais quer da meso ou microfauna, ou seja, é todo ponto proveniente de corpos organizados, de qualquer resíduo vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono (PRIMAVESI, 1990). A matéria orgânica ou adubo orgânico atua como: reservatório de nutrientes para as plantas, de lenta liberação, especialmente de N; solubilizante de nutrientes de minerais insolúveis presentes no solo; alta capacidade sortida de cátions e anions; contribuindo para o aumento da densidade de organismos no solo e, com isso, aumentando o controle biológico de doenças e pragas; atenuante dos efeitos das chuvas, reduzindo os processos erosivos; aumento da capacidade de retenção de água; estabilizante dos agregados e do diâmetro geométrico e; alto poder de adsorção de substâncias naturais ou antropogênicas, reduzindo o impacto de substâncias tóxicas ao desenvolvimento de plantas e organismos do solo.

Segundo Malavolta (1987) a composição da matéria orgânica do solo é sumamente complicada: desde o material fresco que contém as mesmas substâncias que os organismos vivos, até aos produtos da decomposição dessas substâncias. Durante a decomposição nos solos, os nutrientes são postos gradualmente em liberdade tornando-se aproveitáveis pelas plantas. A medida que a matéria orgânica se decompõe, formam-se quantidades consideráveis de gás carbônico quando se dissolve na água do solo, juntamente com os ácidos, ajuda a solubilizar os minerais que contém os nutrientes das plantas. O húmus é a parte da matéria orgânica que perdeu suas propriedades primitivas por decomposição. Ainda que estes se decomponham mais lentamente que os resíduos frescos vegetais e animais, os elementos nutritivos, como nitrogênio, fósforo, enxofre e o boro podem ser assimilados pelas plantas como consequência das reações químicas e biológicas que se dão no solo.

Ainda, Malavolta (1987) afirma que a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, funciona como armazém de nutrientes da planta, libertando-os gradualmente para o uso da cultura.

Freitas et al. (1999) observou que os efeitos do emprego da matéria orgânica na batata-doce apresentou uma resposta positiva a aplicação de doses de composto orgânico sobre o incremento na produção de raízes.

Analisando a utilização de esterco bovino e palha seca de cana-de-açúcar, Andrade e Veiga (2001) verificaram um aumento da produtividade da batata-doce, nos tratamentos de manejo do cultivo com adubação orgânica com esterco bovino, já em relação a palha seca de cana-de-açúcar observaram uma diminuição da produtividade quando adicionada ao manejo de cultivo de batata-doce.

A utilização de resíduos como fonte de nutrientes para as plantas e condicionadores dos solos constitui-se em uma alternativa viável na preservação da qualidade ambiental, uma vez que o aumento da atividade humana e industrial traz como consequência a geração cada vez maior de resíduos orgânicos, principalmente lodo de esgoto, lixo urbano e resíduos industriais (ARAÚJO, 2004). O uso desses resíduos no solo pode ser recomendado pelo valor corretivo e fertilizante que estes apresentam, bem como pela capacidade da macro e microbiota do solo de decompor os materiais orgânicos.

No aspecto ambiental, tendo o solo como destino dos resíduos dos efluentes, os mananciais são poupados da poluição provocados por estes. Há que se considerar também o caráter sanitário e social do uso da água residual. Dessa forma, respeitando a profundidade do lençol freático, a distância de mananciais e, principalmente, a dosagem não poluidora, considerando também o baixo custo relativo e a possibilidade de redução da carga de poluentes dos mananciais, o uso de resíduos industriais, constitui uma alternativa de melhoramento da estrutura do solo e de sua fertilidade, principalmente pelos acréscimos de matéria orgânica adicionada (ARAÚJO, 2004).

O uso de adubação com resíduo no solo como fontes de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido, e do solo, uma vez que sua incorporação, nos solos tem demonstrado ser uma prática viável no incremento da produtividade. Neste sentido, Filgueira (2008) afirma que as culturas reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos colhido sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada

pelos agricultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica.

Raij (1998) apresentou resultados do incremento de nitrogênio disponível e de fósforo no solo, pela adição de lodo de esgoto, na ordem de três vezes a quantidade máxima necessária recomendada para a maior parte das culturas de grãos para uma dosagem de 32 Mg ha<sup>-1</sup>. Este autor observou que, para essa mesma dosagem, ocorreu uma adição de 100 kg de N disponível, sendo que outros 170 kg foram inseridos na forma orgânica, contribuindo para aumentar ainda mais o N disponível ao longo do tempo. Além disso, o uso do lodo de esgoto como fertilizante orgânico contribui para reduzir os gastos com fertilizantes, principalmente os fosfatados e nitrogenados (CARVALHO e BARRAL, 1981). A vantagem do seu uso, em relação aos fertilizantes minerais, consiste em proporcionar, de forma contínua, a liberação de nutrientes para o solo e para o sistema radicular das árvores ao longo de vários anos, garantindo a manutenção do teor desse elemento nas folhas, com reflexo positivo na produtividade (ZABOWSKI e HENRY, 1994).

## **2.9. Formação de pastagens com *Brachiaria***

As plantas forrageiras, principalmente as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, segundo Broch et al. (1997), apresentam capacidade de reestruturar o solo, através de seu sistema radicular, fornecendo condições favoráveis à infiltração e retenção de água e ao arejamento. A parte aérea das plantas protege o solo, e as raízes evitam perdas por erosão, diminuição das temperaturas diárias altas e menores perdas de água por evaporação, propiciando assim melhores condições ao desenvolvimento de micros e mesoorganismos.

A espécie *Brachiaria brizantha* (Hoest ex A. Rich Stapf), conhecida como braquiarião, é considerada excelente forrageira tropical e tem sido utilizada no sistema de integração agricultura-pecuária, principalmente em sistemas de rotação ou consorciação com culturas anuais, visando a formação de pasto, a diversificação da produção e/ou a formação de palhada.

Segundo Primavesi (1987) as regiões tropicais, dadas as condições de temperaturas elevadas, os altos índices pluviométricos e a intensa atividade microbiana, propiciam rápida decomposição dos materiais orgânicos incorporados ao solo. Por esse motivo, a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo é de vital importância para a estocagem de matéria orgânica nessas condições.

A formação de uma boa pastagem depende da qualidade das sementes, quantidades a serem utilizadas no plantio e a disponibilidade das mesmas no mercado. A falta de informações sobre a espécie a ser utilizada pode acarretar em gastos desnecessários, bem como, a utilização de quantidades de sementes abaixo do recomendado, o que implicaria em uma menor taxa de densidade de semeadura por hectare que possibilitará a competição com ervas daninhas. O tamanho das sementes é outro fator importante, podendo ocorrer variações entre espécies e até mesmo dentro de uma mesma espécie. Conforme Souza (1993) é recomendado à utilização de sementes maiores por possuir maior reserva energética.

A correção do solo deve ser efetuada após uma análise do solo, e a adubação também deve ser de acordo com os índices desta análise, considerando-se a baixa fertilidade natural dos solos dos Cerrados. A calagem e a adubação melhoram as condições e fertilidade do solo, promovendo melhor estabelecimento da pastagem, aumentando a sua densidade, proporcionando, conseqüentemente, maior cobertura do solo, protegendo-o das plantas invasoras e da erosão.

As doses de fertilizantes, orgânicos ou químicos é sempre maior no ato da implantação das pastagens, sendo que a fonte de fósforo (P) deve merecer maior destaque no ato do plantio. Para a manutenção a presença dos animais e microorganismos confere ao sistema aspectos próprios de extração e reciclagem dos nutrientes. Por exemplo, num sistema de pastagem perene e pastejo contínuo a reciclagem de nutrientes pode ser da ordem de 70 a 90% (MACEDO, 1995).

Conforme Zimmer e Miranda (1994), o desmatamento e preparo do solo é o que mais onera a formação de pastagens forrageiras, considerando-se a importância de se efetuarem pelo menos duas gradagens com grade pesada ou uma aração seguida de gradagem com a grade niveladora, visando reduzir a rebrota das plantas perenes de cerrado.

Ha vários métodos de plantio, a escolha depende do tipo de solo e as condições financeiras do produtor. Dos métodos existentes destaca-se os mais usuais sendo o plantio que pode ser realizado a lanço (aéreo ou terrestre) sobre a superfície do solo e o plantio em linha, com o uso de semeadeira. Ainda segundo Zimmer e Miranda (1994), a época ideal para a semeadura de pastagens na região dos cerrados é entre os meses de novembro e janeiro, época de chuvas mais freqüentes, proporcionando uma melhor germinação e desenvolvimento das forrageiras. Os autores destacam que quando se utilizar grade, essa deve estar parcial ou totalmente fechada, uma vez que, além de incorporar a semente ao solo, auxilia no acabamento do preparo do solo e na incorporação do adubo, eliminando plântulas de espécies indesejáveis. Pode também ser utilizado um rolo compressor após a semeadura, proporcionando maior germinação das plantas, considerando que haverá um maior contato das sementes com o solo.

O fator concorrência de plantas invasoras por nutrientes, luz umidade e espaço pode ser reduzido com um aumento de 10 a 20% na quantidade de sementes por hectare favorecendo a competição inicial das forrageiras, garantindo uma boa formação da pastagem (ZIMMER e MIRANDA, 1994).

## **2.10. Escolha da espécie forrageira**

Atualmente existem no mercado várias espécies de forrageiras adaptadas aos vários tipos de solo, nível tecnológico utilizado e produtividade potencial esperada. De acordo com Kichel et al. (1999), a escolha da melhor espécie forrageira deve ser precedida de um diagnóstico onde se considera o histórico da área, conhecendo-se o início da utilização da mesma, a espécie em uso, a predominância de plantas invasoras e o potencial de pragas e doenças existente no local, o tipo de solo e suas condições, bem como as condições climáticas da região. Kichel et al (1999) ainda selecionam algumas espécies para as regiões de cerrado, onde se concentra o maior rebanho bovino nacional, e de acordo com as condições edafoclimáticas existentes.

A empresa Dow AgroSciences desenvolveu uma cultivar híbrida da braquiária (*Brachiaria* spp.): nº 00735, cultivar Mulato II, de nome comercial

CONVERT HD 364, resultante do cruzamento entre *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*.

A gramínea apresenta alta qualidade e produção forrageira com elevados índices de proteína e boa digestibilidade, adaptada aos solos tropicais ácidos e bem drenados, resistente aos períodos de seca prolongados e maior tolerância às cigarrinhas-das-pastagens.

A cultivar é um híbrido interespecífico apomítico, ou seja, é uma formação assexual de semente ou agamospermia. Conforme KOLTUNOW (1993), citado por CRUZ et al (1998), o processo apomítico mimetiza muitos dos eventos da reprodução sexual e dá origem a sementes férteis. Este mesmo autor diz que uma importante diferença entre o embrião apomítico e o zigótico é o fato de que o primeiro é derivado somente das células do tecido do óvulo materno enquanto que o segundo é derivado da fusão de um gameta masculino com um gameta feminino. Dessa forma a cultivar é geneticamente estável, não ocorrendo segregação de sua carga genética de uma geração para outra.

#### **2.10.1. Época de plantio ou semeadura das espécies forrageiras**

No Brasil, a época do plantio varia muito de região para região, devido aos diferentes climas e incidência de chuvas, mas de forma geral o período mais indicado para o plantio ou semeadura é de outubro a março, estando o Estado do Tocantins inserido nesse período.

A Embrapa (2000) em estudo realizado durante o período de 15 de outubro a 15 de janeiro para avaliar o número de plantas e rendimento de matéria seca, nas espécies forrageiras *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria ruziziensis* em função das épocas de semeadura obteve os seguintes resultados:

A *Brachiaria Decumbens* para um stand entre 10 e 20 planta por m<sup>2</sup>, , apresentou melhor rendimento de matéria Seca quando plantado no período de 15 de Outubro a 15 de novembro, sendo o ápice de produção, com 5,2 ton/ha quando plantado no começo de novembro, A *Brachiaria ruziziensis* num stand de até 10 plantas por m<sup>2</sup> apresentou sua produção máxima quando plantado no período de 15 de outubro até 15 de dezembro, com ápice de produção, quando plantado de 01 de novembro até 01 de dezembro com produção de até 6 ton/ha.

Enquanto que a *Brachiaria humidicola* com stand abaixo de 10 plantas por m<sup>2</sup> apresentou seu maior potencial produtivo quando plantado em 15 de novembro, chegando sua produção a 600kg/ha.

### **2.10.2. Germinação da espécie forrageira**

Conforme Carvalho e Nakagawa (2000) a germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma faixa de temperaturas na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, obtendo-se o máximo de germinação no menor período possível.

A *C. brizantha* possui duas condições de temperaturas alternadas consideradas ótimas e prescritas pelas R.A.S. para germinação, que são 15-35°C ou 20-35°C (Brasil, 1992). Dessa forma, existem trabalhos que utilizaram a temperatura de 15-35°C (MARTINS e LAGO, 1996; LAGO e MARTINS, 1998; PREVIERO et al., 1998 a, b) e de 20-35°C (GARCIA e CICERO, 1992).

### **2.10.3. Perfilhamento em forrageiras**

O índice da área foliar e a densidade populacional de perfilhos são características de grande destaque, pois interferem na produção de forragem e no consumo de matéria seca pelos animais (HODGSON, 1990). Em gramíneas forrageiras, o estudo dessas características, tem ocorrido de forma acentuada nos últimos anos, visando à utilização racional das plantas forrageiras, considerando que as estratégias de manejo idealizadas com base na morfofisiologia das plantas forrageiras têm contribuído para elucidar os incrementos na produtividade das pastagens (DA SILVA e SBRISSIA, 2000).

Werner e Haag (1986), mediante experimentos em vasos obtiveram resultados favoráveis na melhoria do perfilhamento das plantas forrageiras e no volume de matéria seca do sistema radicular, com a utilização de adubação fosfatada. Lira et al, (1994) identificou que no perfilhamento das gramíneas, a deficiência de adubação fosfatada reduz a taxa de crescimento inicial e o estabelecimento das forrageiras, além de limitar sua capacidade produtiva e conseqüentemente das pastagens. A resposta das plantas à adubação só se potencializa quando os nutrientes utilizados, principalmente os limitantes, são utilizados em associação.

A baixa disponibilidade de P no solo, freqüentemente limita o crescimento e desenvolvimento das espécies forrageiras, pois além da grande importância no seu estabelecimento inicial, favorece o perfilhamento e desenvolvimento da parte aérea e das raízes. Como conseqüência, sua deficiência causa distúrbios imediatos e severos no metabolismo e desenvolvimento das plantas, como o lento crescimento, pouco ou nenhum perfilhamento, secamento prematuro das folhas inferiores e pouco desenvolvimento do sistema radicular (WERNER, 1986).

Também Mesquita et al (2010), afirmou ser o fósforo grande influenciador no estabelecimento de pastagens e sua aplicação é responsável por 80% do perfilhamento de espécies forrageiras.

#### **2.10.4. Altura e produção de MS de plantas forrageiras**

A matéria seca (MS) é a quantidade que resta de massa de uma determinada porção de alimento onde estão contidos todos os nutrientes, como proteína, minerais, vitaminas e energia, sendo o que alimenta efetivamente o animal. A matéria seca tem sido utilizada, como importante parâmetro para expressar a produção de forrageiras, considerando que a eficiência de crescimento de uma planta forrageira é função do potencial genético e das condições do meio (recursos disponíveis), gerando uma produção líquida de matéria seca, que é função do crescimento da forragem nova e da morte e desaparecimento de forragem velha (Da Silva e Sbrissia, 2001).

Em trabalho realizado na Universidade do Mato Grosso - MT utilizando diferentes dosagens de P no desenvolvimento da *Brachiaria brizanta* cv Marandu houve aumento linear no ganho de massa de matéria seca de acordo a dosagem aplicada, ou seja, conforme aumentavam as dosagens de P aplicados. A produção máxima de 5ton/ha foi obtida com aplicação de 120kg de P/ha num período de 189 (cento e oitenta e nove) dias, (BUHELDT, 2008)

De acordo Röss (1981) a aplicação de P contribui para aumentar a produção de matéria seca das pastagens com conseqüente aumento do teor do elemento na planta e da qualidade da forragem disponível (SCHUNKE et al., 1991).

A deficiência do P limita o crescimento das plantas forrageiras, uma vez que condiciona as raízes e as plântulas a se desenvolverem mais rapidamente,

aumentando a resistência aos rigores do inverno, além de melhorar a eficiência na utilização de água. Assim a sua deficiência compromete severamente as pastagens. Um trabalho conduzido por Schunke e Souza (1984) e citado por Werner (1986), mostrou que o capim-decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. decumbens) respondeu com taxas de crescimento acentuadas a níveis de P até 150 kg/ha e menores até 300 kg/ha de  $P_2O_5$  e o capim-marandu teve aumento de produção de 8 t MS/ha, após a adição de 400 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Na fase inicial do desenvolvimento das plantas forrageiras ha intensa atividade meristemática em virtude do desenvolvimento do sistema radicular, do perfilhamento, da emissão de estolões onde o P possui funções importantes, além de ser essencial para a divisão celular pelo seu papel na estrutura dos ácidos nucléicos (Cantarutti et al., 2002).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Localização e características da área do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental no Campus da Universidade Federal do Tocantins, no município de Palmas, 10<sup>o</sup>45` S e 47<sup>o</sup>14` W, em uma área de 120 m<sup>2</sup>, de novembro de 2011 a março de 2012. A precipitação média anual é de 1.869 mm e a temperatura média é de 26<sup>o</sup> 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* híbrida CONVERT HD 364.

#### 3.2. Instalação e condução do experimento

O experimento foi implantado utilizando-se o resíduo da produção de etanol de batata doce como fonte de fósforo orgânico na formação de pastagem do híbrido de *Brachiaria* CONVERT HD 364.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 (vinte) parcelas. Os tratamentos testados foram: **SA**: solo sem adubação fosfatada; **AQ**: adubação fosfatada química; **AQO**: adubação fosfatada química + adubação fosfatada orgânica, **AO**: adubação fosfatada orgânica.

Cada parcela com dimensão de 3,0m x 2,0m, ou seja, 06 m<sup>2</sup> (seis) por parcela contendo 7 linhas de plantas com comprimento de 3 metros e com espaçamento de 0,20m entre as linhas, Delimitando-se como área útil para a pesquisa as 3 linhas centrais, descartando as 2 linhas laterais evitando possíveis influencias externas, como luz, nutrientes entre outros, totalizando uma área experimental de 120m<sup>2</sup>.

O resíduo como é extremamente líquido (96% de água) para conseguir a

mesma quantidade de P foi utilizado 180 (cento e oitenta) litros por parcela a 100% de adubação fosfatada com resíduo, distribuído em 3 (três) períodos com 15, 30 e 45 dias de antecedência ao plantio, cada aplicação de 60 (sessenta) litros. E nas parcelas com 50% de adubação com resíduo da batata doce, foram aplicados 90 (noventa) litros por parcela, distribuído em 30 (trinta) litros cada aplicação, no mesmo período, para garantir a mineralização da matéria orgânica e disponibilização do Fósforo mineral.

A adubação utilizada nos tratamentos foi de 90 kg de fósforo por hectare utilizou-se o superfosfato simples como fonte química de fósforo, o qual foi substituído total ou parcialmente por resíduo de batata doce nos tratamentos que continham adubação orgânica, a partir da análise da composição química do resíduo da batata doce (Tabela 1).

Tabela 1: Teor de matéria seca e composição química do Resíduo da Produção de etanol de batata doce (RBD)

Elementos	%
MS – Matéria Seca	4,00
PB – Proteína Bruta	18,00
P(mg.dm <sup>-3</sup> )	0,93
K <sub>2</sub> O solúvel (%)	35
Ca (%)	5
Mg (%)	2

Fonte: análise físico-química do resíduo realizada no Laboratório de Análises Zoofertil em 13/12/2011

O preparo solo foi realizado mecanicamente empregando-se três operações sendo: duas gradagens e um nivelamento. A acidez do solo foi corrigida dois meses antes da semeadura com a incorporação na primeira gradagem de 1.500 kg/ha de calcário calcítico de acordo com a indicação da análise do solo (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros Químicos e Físicos do solo da Estação experimental do Campus da UFT/Palmas-TO anterior a calagem.

Propriedades	Resultados
Ca (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,83
MG	0,32
H+Al	3,13
K cmol/dm <sup>3</sup>	0,1
CTC (T)	4,3
K (PPM)	11,7
P (PPM)	0,9
V%	27,4
MO (g/dm <sup>3</sup> )	6,8
pH CaCl	5,1
pH H <sup>2</sup> O	4,4
Areia	68
Silte	6
Argila	26

Fonte: análise físico-química do solo realizada no Laboratório de Solos Porto Fértil

A semeadura foi realizada em 18 de novembro de 2011, utilizando a taxa de semeadura de 23 kg/ha de semente de Convert HD 364 não incrustada. Tanto a semeadura como a adubação fosfatada química foram efetuadas com espaçamento entre linhas de 20 cm.

A adubação de cobertura foi feita aos 45 (quarenta e cinco) dias após semeadura, aplicando-se 50 kg N/ha em todos os tratamentos, utilizando-se a uréia como fonte de N.

### 3.3. Características avaliadas

Com referência na área útil da parcela, (descrita anteriormente) foram avaliadas as seguintes características:

### 3.3.1. Número de plantas germinadas

A análise de variância das plantas germinadas foi efetuada coletando em 3 (três) datas diferentes, com intervalos de 7 (sete) dias de uma coleta a outra. As coletas foram semanais, sendo a primeira coleta de dados aos 7 (sete) dias após a semeadura; a segunda foi aos 14 (quatorze) dias após a semeadura e a última aos 21 (vinte e um) dias após a semeadura..

### 3.3.2. Número de perfilhos

A avaliação de perfilhos foi realizada em 05 (cinco) contagens, com intervalos de sete dias contados a partir do 20<sup>o</sup> (vigésimo) dia do início da germinação, na seqüência a cada 07 (sete) dias até os 47 (quarenta e sete) dias. A cada leitura, os perfilhos foram marcados com arames de cores diferentes, evitando assim que o mesmo perfilho fosse contado novamente na próxima leitura. As contagens de perfilhos e o número de plantas germinadas foram dentro da área útil, considerando-se para a leitura dos perfilhos uma amostragem de 12(doze) plantas por parcela.

### 3.3.3. Altura de plantas

A leitura da altura média das plantas foi realizada nas três linhas centrais tomadas ao acaso, utilizando-se uma régua graduada para a medição. A avaliação da altura iniciou aos 27 (vinte e sete) dias após a semeadura, em 04 (quarto) coletas, com intervalos de 7 (sete) dias até o 47 (quadragésimo sétimo) dia. Uma última avaliação foi realizada na data do corte após 100 (cem) dias da data da semeadura.

### 3.3.4. Matéria seca e relação folha/colmo

As avaliações de Matéria Seca (MS), Matéria Morta (MM), Folha e Colmo foram feitas com dados coletados após o corte, a cem dias da semeadura do híbrido de *Brachiaria* -CONVERT HD 364.

Para as avaliações de produção de matéria seca da forrageira o material foi pesado e separado em 02 (duas) sub amostras. O material de uma sub amostra foi pesado, picado e seco em estufa ventilada a 65<sup>o</sup> C por 48 horas, segundo metodologias descritas por Silva (2007). A segunda sub-amostra foi destinada à

separação de folha, colmo que foram secas em estufa e posteriormente pesadas para quantificação da produção de cada fração em relação à produção total de massa seca.

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 SISVAR.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise de variância

A análise de variância foi efetuada em 4 (quatro) partes, a primeira apresentando os dados da germinação, coletados em 3 (três) datas diferentes, com intervalos de 7 (sete) dias de uma coleta a outra. A primeira coleta de dados foi aos 7 (sete) dias após a semeadura; a segunda foi aos 14 (quatorze) dias após a semeadura e a última aos 21 (vinte e um) dias após a semeadura, apresentando diferença estatística apenas aos sete dias da semeadura, pois nem todas as plantas haviam germinado, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3: Resumo da Análise de Variância da germinação em 3 semanas distintas.

FV	GL	QM		
		Germinação (7 dias)	Germinação (14 dias)	Germinação (21 dias)
Tratamentos	3	585,6500*	300,98333 <sup>ns</sup>	238,4500 <sup>ns</sup>
Erro	16	148,5500	111,47500	151,4500
Total	19			
Média		130,7500	140,85000	153,85000
CV%		9,3	7,5	8,0

ns: Não significativo; \* Significativo a 5% de significância

A segunda análise foi feita do perfilhamento das plantas. A primeira contagem de perfilhos foi realizada a 20(vinte) dias após a semeadura e contagens posteriores foram efetuadas com intervalos de 7(sete)dias até o 47(quadragesimo sétimo) totalizando 5(cinco) contagens de perfilhos, apresentando diferenças estatísticas aos 27,34 e 47 dias.(Tabela 4).

Tabela 4: Resumo da Análise de Variância do perfilhamento em 5 semanas distintas após a semeadura

FV	GL	QM				
		Perfilhamento (20 dias) #	Perfilhamento (27 dias) #	Perfilhamento (34 dias)	Perfilhamento (40 dias)	Perfilhamento (47 dias)
Trat.	3	0,113650 <sup>ns</sup>	1,992712*	109,516667*	30,98333 <sup>ns</sup>	157,9333 *
Erro	16	0,095966	0,536078	16,450000	11,80000	28,27500
Total	19					
Média		1,247469	2,1959578	7,75000	6,25000	18,70000
CV%		24,83	33,34	52,33	54,96	28,44

ns: Não significativo; \* Significativo a 5% de significância

# Opção de transformação: Raiz Quadrada de  $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$

A terceira análise de variância foi efetuada da altura das plantas em diferentes estágios. A primeira foi realizada aos 27 (vinte e sete) dias após a semeadura, seguido de mais 4 (quarto) coletas, uma a cada 7 (sete) dias até o 47 (quadragésimo sétimo) dia e uma última coleta aos 100 (cem) dias do plantio, na data do corte, todas as análises foram significativas (Tabela 5).

Tabela 5: Resumo da Análise de Variância de altura em 4 semanas distintas após a semeadura e no dia do corte.

FV	GL	QM				
		Altura (27 dias)	Altura (34 dias)	Altura (40 dias) #	Altura (47 dias) #	Altura (100 dias) #
Trat.	3	32,462498*	52,67830*	1,943022*	4,577955*	15,228751*
Erro	16	1,189885	2,658632	0,025738	0,05888	0,15291
Total	19					
Média		9,861500	13,71300	4,2750388	5,2037683	9,5965587
CV%		11,06	11,89	3,75	4,66	4,07

ns: Não significativo; \* Significativo a 5% de significância

# Opção de transformação: Raiz Quadrada de  $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$

Na quarta e última análise de variância foram avaliadas: Matéria Seca (MS), Matéria Morta (MM), Folha e Colmo. Os materiais foram coletados após o corte, a cem dias da semeadura, do híbrido de Brachiaria -CONVERT HD 364, apresentaram diferenças significativas apenas na matéria seca e nas folhas (Tabela 6).

Tabela 6: Resumo da Análise de Variância da MS, MM, Folha e Colmo

FV	GL	QM			
		MS	MM #	Folha #	Colmo
Trat.	3	268999851,022*	3,472622 <sup>ns</sup>	1,852678*	56,72318 <sup>ns</sup>
Erro	16	7949104,92	1,89278	0,534098	33,60943
Total	19				
Média		13109,16	3,6414122	6,542615	43,19700
CV%		21,51	37,78	11,17	13,42

ns: Não significativo; \* Significativo a 5% de significância

# Opção de transformação: Raiz Quadrada de Y + 1,0 – SQRT ( Y + 1,0 )

#### 4.2. Resultados quanto à germinação, perfilhamento e alturas das plantas

A germinação apresentou uma diferença estatística ( $p < 0,05$ ) apenas após 7 (sete) dias da semeadura, sendo os tratamentos **SA** e com **AO** superiores aquele com **AQO**, não diferindo dos demais, conforme pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7: Número médio de plantas germinadas do Híbrido de *Brachiaria* (CONVERT HD 364) por 3 metros lineares com fontes distintas de adubação fosfatada.

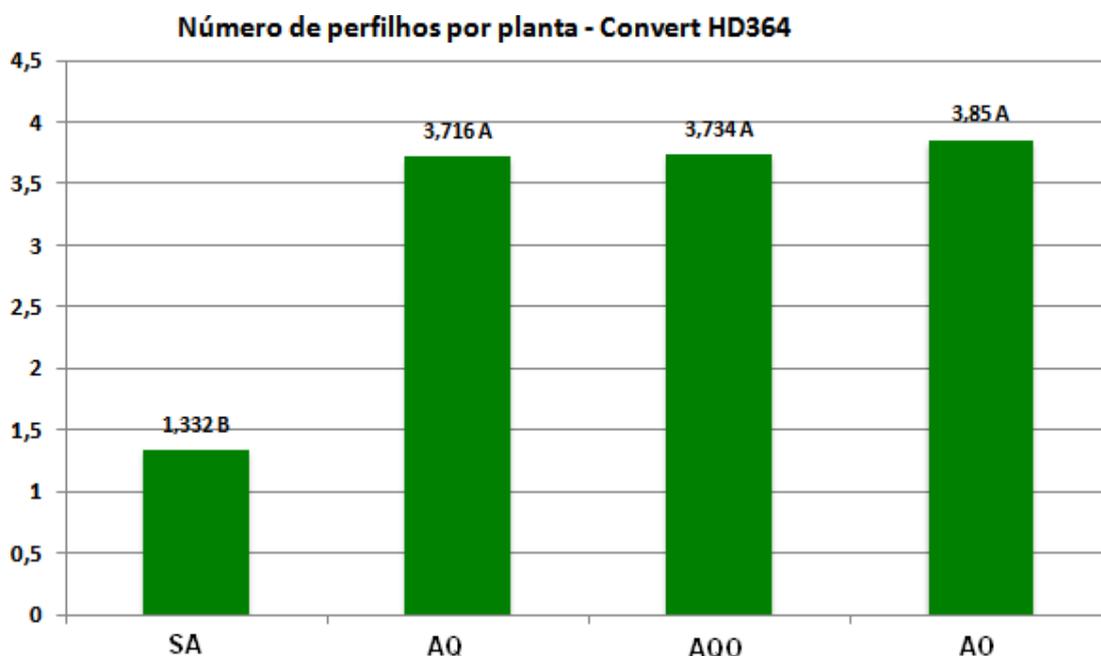
Tratamentos	Dias após a semeadura		
	07	14	21
AS	143,2 A	147,4 A	158,6 A
AQ	123,6AB	137,6 A	156,2 A
AQO	120,0 B	131,4 A	143,6 A
AO	136,2 A	147,0 A	157,0 A
CV (%)*	9,32	7,50	8,00

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade

Posteriormente, todos os tratamentos apresentaram germinação semelhante. A ausência de efeito da adubação fosfatada entre tratamentos pode ser atribuída ao fato da germinação depender muito mais das reservas da semente e do teor de umidade do solo que dos nutrientes disponíveis no solo.

A semeadura foi realizada em período chuvoso, dessa forma a umidade do solo nos tratamentos **SA** e com **AQ** foi suficiente para garantir germinação das sementes, semelhante aqueles tratamentos que receberam adubo orgânico, cujo teor de umidade era de 96%. O número médio de sementes foi de 86 sem/m, atingindo um índice de germinação médio de 59,35%. Esta perda na germinação possivelmente pode ser atribuída as impurezas contidas junto as sementes, perdas no campo pela incidência pássaros e pelo próprio fator de germinação da semente. No entanto, não houve prejuízo a formação do stand, considerando que a taxa de semeadura foi relativamente alta.

A **AO** resultou em melhor perfilhamento com média de 3,85 perfilhos por planta após 47 dias da semeadura. Porém não diferiu estatisticamente ( $p>0,05$ ) da **AQ** (3,71 perfilhos/planta) e da **AQO** (3,73 perfilhos/planta) e ambos ( $p<0,05$ ) diferem do tratamento SA (1,3 perfilhos/planta) considerando media para a parcela inteira. (Figura 1).



**Figura 1:** Média de perfilhos por plantas em Híbrido de Brachiaria (CONVERT HD 364) recebendo fontes distintas de adubação fosfatada na formação da pastagem.

\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Verificou-se que em todas as leituras realizadas o tratamento **SA** tendeu a

gerar menor número por plantas em relação aos tratamentos que receberam algum tipo de adubação concordando com Werner e Haag (1986), mediante experimentos em vasos obtiveram resultados favoráveis na melhoria do perfilhamento das plantas forrageiras e no volume de matéria seca do sistema radicular, com a utilização de adubação fosfatada, visto que com um melhor sistema radicular ha uma maior absorção dos nutrientes e posterior ganho de massa.

Os tratamentos **AQ**, **AO** e com **AQO** não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre si pelo Teste de Tuckey, diferindo apenas da **SA**.

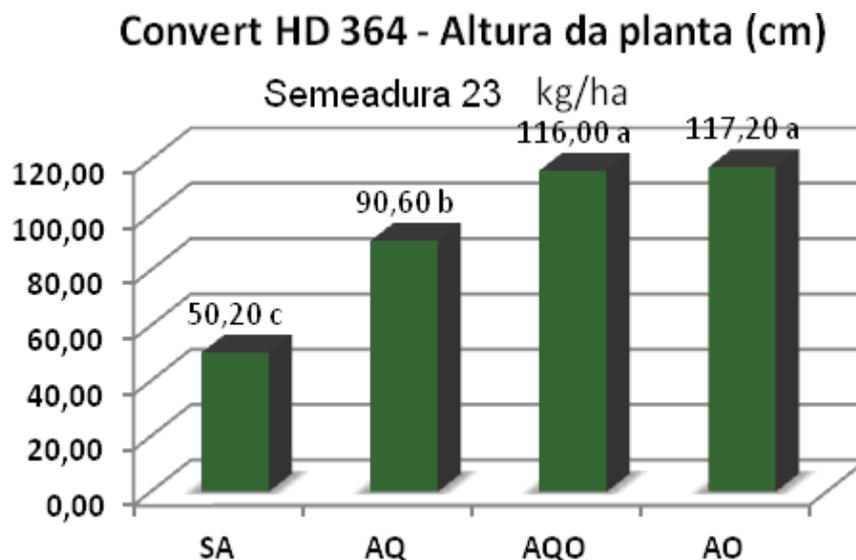
Nota-se que a adubação fosfatada favoreceu o perfilhamento, independentemente da fonte de origem. Concordando com Mesquita et al (2010) que afirmou ser o fósforo grande influenciador no estabelecimento de pastagens, sendo que sua aplicação é responsável por 80% do perfilhamento de espécies forrageiras.

Resultado semelhante foi observado em experimento realizado por Edvan. R, L et al (2010) no município de Campina Grande na Paraíba, onde foi avaliado o efeito da adubação orgânica sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim buffel.

Segundo Broch et al. (1997) as forrageiras do gênero *Brachiaria*, apresentam capacidade de reestruturar o solo, através do seu sistema radicular favorecendo condições favoráveis a infiltração e retenção de água. Esse desenvolvimento da parte aérea e das raízes, considerando o rápido perfilhamento, protege o solo, evitando perdas por erosão possibilitando também a diminuição das temperaturas mais altas e menores perdas de água por evaporação.

Na Figura 2 são apresentados os dados de altura de plantas e pode-se verificar que os tratamentos com **AO** e **AQO** foram semelhantes entre si, com 117,2 cm e 116,00 cm de altura, respectivamente. Estes diferiram dos tratamentos demais tratamentos ( $p<0,05$ ) pelo teste Tuckey, sendo o tratamento **SA** o que proporcionou menor altura de plantas numa média de (50,2 cm de altura) e o tratamento com **AQ** resultou em altura média de 90,60 cm. Resultado este de concordância com WERNER, (1986) que afirmou que a baixa disponibilidade de P no solo, freqüentemente limita o crescimento e desenvolvimento das espécies

forrageiras, pois além da grande importância no seu estabelecimento inicial, favorece o perfilhamento e desenvolvimento da parte aérea e das raízes.



**Figura 2:** Altura Média de plantas em híbrido de Brachiaria (CONVERT HD 364) recebendo fontes distintas de adubação fosfatada na formação da pastagem.

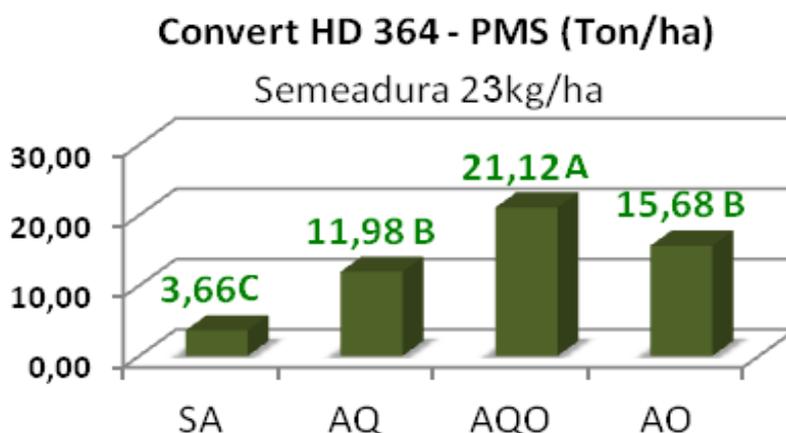
\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os resultados obtidos apresentaram uma superioridade 56,95% e 22,9% em relação aos tratamentos **AS** e com **AQ**, respectivamente. Neste caso, os tratamentos **SA** e com **AQ** podem ter sido comprometidos pela “Lei do mínimo de Liebig” (1840) “onde o crescimento de um organismo é limitado pelo elemento essencial que está presente na concentração inferior ao requerido por este organismo”. O resíduo da batata doce utilizado como adubo orgânico além do fósforo, também apresenta outros nutrientes em sua composição como o N, K, Ca conforme mostrado na Figura 2 que podem ter potencializado o desenvolvimento das plantas dos tratamentos **AQO** e **AO**.

As brachiarias são muito eficientes na absorção do P, e as altas produções de matéria seca obtidas em todos os tratamentos avaliados neste estudo podem explicar habilidade desta forrageira, mesmo para o tratamento que não recebeu fósforo, conforme SOUZA, D.M.G e LOBATO,E, (2003).

### 4.3. Resultados quanto a Matéria Seca, relação folha e colmo

Os dados da Figura 3 referem-se a produção de matéria seca por ha. A maior produção foi obtida com a **AQO** (21,12 ton/ha) e a menor **SA** (3,66 ton/ha). Os tratamentos que receberam **AO** e **AQ** não diferiram entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste Tuckey, com produções de 15,68 ton/ha e 11,98 ton/ha, para **AO** e **AQ**, respectivamente, sendo inferiores a **AQO** e superiores ao **SA**.



**Figura 3:** Produção de matéria seca (ton/ha) do híbrido de Brachiaria (Convert HD 364) no momento do corte (100 dias após a semeadura).

\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

As produções de matéria seca obtidas com a Convert HD 364 quando aplicado adubação fosfatada orgânica (até 21,12 ton/ha), com 100 dias são muito superiores aquelas encontradas na literatura para brachiarias com altos níveis de adubação fosfatada e nitrogenada como apresentaram Lira et al (1994) quando obtiveram produções de 6,6 ton/ha para *Brachiaria decumbens* recebendo 120 kg  $P_2O_5$ /ha e 60 kg N/ha.

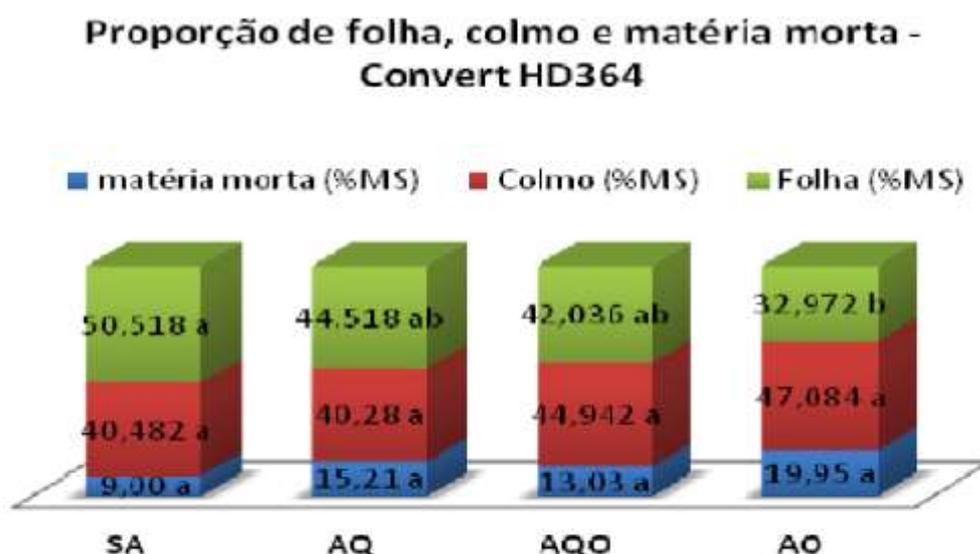
Resultado muito superior também ao encontrado pela pesquisa realizada na Universidade do Mato Grosso - MT utilizando diferentes dosagens de P no desenvolvimento da *Brachiaria brizanta* cv Marandu conseguiu no período de 189 dias uma produção máxima de 5301 kg/ha, aplicando 120kg de P por ha, num total de 3 cortes em 68, 154 e 189 dias após aplicação do fertilizante.

A pouca altura do tratamento testemunha influenciou no pouco rendimento

da matéria seca por hectare.

A produção *Brachiaria* da Convert 364 demonstrou um alto potencial produtivo desta forrageira e sua adequação aos novos modelos de exploração pecuária. No entanto, a alta taxa de semeadura utilizada neste experimento, certamente contribui enormemente para esta alta produção, garantindo um stand médio de 86 plantas/m linear.

As parcelas que receberam tratamento **SA**, apresentaram a proporção de 50,51% de folhas em relação ao percentual de matéria seca, não apresentando diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos **SA**, **AQ** (44,51 %) e **AQO** (42,03 %), porém diferindo ( $p<0,05$ ) do **AO** (32,97%). Quanto à relação colmo e matéria seca não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos (Figura 4).



**Figura 4:** Relação folha, colmo, matéria morta em plantas de Híbrido de *Brachiaria* (Convert HD 364) submetidas a diferentes fontes de fósforo na formação da pastagem.

\*Médias seguidas por mesma letra na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Para a relação matéria morta/matéria seca também não foi observada diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos. Esta maior porcentagem de folhas em relação à matéria seca em plantas menores **SA** é caracterizado pelo pouco desenvolvimento do colmo.

A disponibilidade de P nos tratamentos **AO** e **AQO** podem ter garantido disponibilidade de P por um período maior de tempo, em função da mineralização do P orgânico, comparado a adubação química que apresenta disponibilidade imediata. Além disso, a adubação fosfatada estimula a absorção de N e aumenta a eficiência do ciclo do N, resultando em maior produção de biomassa. Este aumento na produção de matéria seca pode trazer ganhos consideráveis para o sistema produtivo pecuário, permitindo um aumento na taxa de lotação de animais por há, concordando com Cantarutti, (1997) e com Malavolta et al, (2000).

No entanto, é importante observar que mesmo com plantas mais altas nos tratamentos que receberam adubação orgânica a porcentagem de colmos entre todos os tratamentos foram semelhantes (Figura 4), sendo esta uma característica importante do ponto de vista nutricional considerando que a fração colmo é menos digestível em relação a folha. Embora no tratamento **SA**, a porcentagem de folha em relação a matéria seca total tenha sido maior comparada aos demais tratamentos, deve-se considerar que esta superioridade se dilui quando avaliamos a produção de matéria seca total que neste tratamento foi inferior aos demais (Figura 3). Este resultado condiz com os dados encontrados por Skinner e Nelson (1995) onde o alongamento de colmo atua sobre o aparecimento de folhas e o comprimento da lâmina foliar em razão do aumento do percurso da folha dentro do pseudocolmo.

Cabe destacar que em se tratando de resíduo extremamente líquido, suas possibilidade de uso ficam restritas a aplicação perto da fonte produtora considerando a dificuldade de armazenamento, transporte e aplicação. Para a distribuição do resíduo de forma homogênea é ideal o uso de esparramador de esterco líquido, porém implica em um investimento inicial elevado. Diante disto, a utilização do resíduo apresenta maior viabilidade para agricultores que utilizam mão de obra familiar, organizados de forma associativa, permitindo assim diluir os custos da aquisição do equipamento entre os associados. Os aspectos que condicionam o uso de resíduos agroindustriais são principalmente a quantidade disponível, local de produção, condições de armazenamento, custo e valor nutritivo.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação de fósforo na forma de resíduo de biocombustível da batata doce como adubo, na variedade híbrida de *Brachiaria* CONVERT HD 364 resultou num aumento significativo na produção de matéria seca. Com maior altura de plantas e maior perfilhamento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C. **Recuperação do subsolo de um latossolo vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira - SP.** Ilha Solteira, 2001. 83 f. Tese (Livre docência em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

ALVES, M.C. **Cultura do algodão, soja, milho e feijão em sucessão com quatro adubos verdes em dois sistemas de semeadura.** 1992. 173 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

ANDRADE, M. B. de; VEIGA, A. F. de S. L. **Manejo da batata-doce no controle da broca-da-raiz, a nível do produtor.** Rev. de Agricultura, Piracicaba, v.76, fasc.3, 2001.

ARAÚJO, M. A., TORMENA, C. A., SILVA, A. P. A. **Propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.28, p.337-345, 2004.

BACCHI, M.R.P. **A Expansão da Agro-Energia e seus Impactos sobre os Ecossistemas Brasileiros.** CEPEA/USP, Rio de Janeiro, 2006.

Barbosa A. H. Diniz , **Trabalho mestrado agricultura tropical** –universidade Federal Paraiba, 2005.

BARRERA, P. **Batata-doce.** Icone, São Paulo, 1986, 91p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano Nacional de Agroenergia.** Brasília, 2005. 120p.

BRASIL. Presidência da República. Núcleo de Assuntos Estratégicos. Negociações internacionais sobre a mudança do clima. In: **Mudança do clima**. Brasília: [s.n.], 2005a, v. 1 (Cadernos NAE, 04). p. 41-147.

BRASIL. Presidência da República. Núcleo de Assuntos Estratégicos. Oportunidades de negócios em segmentos produtivos nacionais. In: **Mudança do clima**. Brasília: [s.n.], 2005b, v. 2 (Cadernos NAE, 04). p. 115-303.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto de soja na integração agropecuária**. Maracajú-MS: Fundação MS, 1997. 24 p. (Informativo Técnico)

BUCHELT, A.C.; SANTANA, M.S.; BORSA, C.D.; LANGE, A.; JUNIOR, A.M.J **produtividade com capim Brachiário (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em função de doses de fósforo**. IX Simpósio Nacional do Cerrado, 2008

CANEPA, E. **Economia do meio ambiente**. In Nali, Jesus (Org) Introdução à Economia. São Paulo: Atlas, 1997.

CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; BRAGA, J.M.; GOMEDE, J.A.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, n.11, p.257-271, 2002.

CARVALHO, P.C.T.; BARRAL, M.F. **Aplicação de lodo de esgoto como fertilizante**, Piracicaba, v. 3, p.14, 1981.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p

CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZETTI, S. **Alterações nas propriedades físicas de um**

**Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.23, n.4, p.997- 1003, 1999.

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. **Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de uma Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.2, p.254-258, 2001.

COLLINS, J.L.; EBAH, C.B.; MOUNT, J.R.; DRAUGHON, F.A. & DEMONTT, B.J. **Production and evaluation of milk-sweet potato mistures fermented with yogurt bacteria.** Journal of Food Science. V.56, n.3, p. 685-688, 1991.

COSTA, F. C.; HOESCHL, H. C. **Gestão do Conhecimento na Cadeia Produtiva de Biodiesel.** I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília, 31 de agosto a 1 de setembro de 2006. Brasília, F:MCT/ABIPTI, 2006.

CRUZ, P.R. et al. **A apoximia no melhoramento de plantas.** Revista Ciência Rural, vol.28, n 1. Santa Maria. RS, 1998.

DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do "Campus experimental de Ilha Solteira".** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1980. p.11-31.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. **A planta forrageira no sistema de produção.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-21.

DE MARIA, I. C., KOCSSI, M. A., DECHEN, S. C. F. **Agregação do solo em área que recebeu lodo de esgoto.** Bragantia, Campinas, v.66, n.2, p.291-298, 2007.

DIAS, L. E., GRIFFITH, J. J. **Conceituação e caracterização de áreas degradadas.** In: DIAS, E. L., MELLO, J. W. V. (Ed). **Recuperação de áreas degradadas.**

Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1-7.

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

EUCLIDES, V.P.B. **Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero Panicum**. In:SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995.

EDVAN. R, L et al.**Utilização de adubação orgânica em pastagem de capim Buffel (*Cenchrus Ciliaris*) cv. (Molopo)**. Arch. Zootec.v.59,n.228- Córdoba. Dic 2010.

EMBRAPA Gado de Corte. **Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal**. Campos Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.

EMBRAPA Hortaliças. **Cultivares de batata doce**; Brasília, 2003

FAO. Forest Resouces Assessment 1990: Global Synthesis. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**: Roma: Paper, 1995. (Boletim, 124).

FERNANDES, R. C. **Recuperação de propriedades físicas de um solo degradado usando adubo verde e lodo de esgoto**. Ilha Solteira, 2007. 55 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Departamento de Fitossanidade Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 422 p.

FOLQUER, F. **La batata (Camote): Estudio de la planta y su produccion comercial**. Buenos Aires, 1978, 144p.

GARCIA, J.; CÍCERO, S.M. **Superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Scientia Agricola, Piracicaba, v.49, n.1, p.9-13, 1992.

GARDNER, P.F.; PEARCE, R.B; MITCHELL, R.G. **Physiology of crop plants** . Ames: Iowa State University, 1985. p.266-267

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. **Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.29, n. 4, p.955-963, 2000.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; DEDECEK, R.; ALVES JÚNIOR, A. **Perdas por erosão e rendimentos de soja e trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.21, p.667-676, 1997.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, 1990. 203 p.

HOLANDA, Ariosto. **Biodiesel e inclusão social** / Ariosto Holanda. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 200 p. Série cadernos de altos estudos, v1

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação** Brasília: MINTER/IBAMA, 1990. 96p.

KRISCHKE, W.; SCHRODER, M.; TROSCH, W. Continuous production of L-lactic acid from whey permeate by immobilized ***Lactobacillus casei* subsp. Casei**. **Applied Microbiology Biotechnology**, n.34, p. 573-578, 1991.

KITCHEL, A.N. & MIRANDA, C.H.B. **Recuperação e renovação de pastagens degradadas**. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa, 1999,

KOLTUNOW, A.M. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. **The plant cell**, Baltimore, v. 5, p. 1425-1437, 1993.

LAGO, A.A.; MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.2, p.199-204, 1998.

LAL, R.; PIRCE, F.J. The vanishing resource. In: LAL, R.; PIRCE, F.J. (Ed.) **Soil management for sustainability**. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1991. p.1-5.

LIRA, M, de A. et al. **Estabilidade de resposta do capim braquiária (Brachiaria decumbens STAPF) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo**. *Pesq. Agropec. Brás.*, Brasília, v.29, n.7. p.1151-1157. 1994.

LORIMER, M.S.; DOUGLAS, L.A. **Effect of management practice on properties of a Victorian red brown earth. I. Soil physical properties**. *Australian Journal of Soil Research*, Melbourne, v.33, p.851-857, 1995.

MACEDO, M. C. M. **Pastagens nos ecossistemas de cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. In: Simpósio Sobre Pastagens Nos Ecossistemas Brasileiras, 1995, Brasília, DF.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo, Ceres, 1987. 496p

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos & Adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

MARTINS, L.; LAGO, A.A. **Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* durante o armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.18, n.2, p. 262-266, 1996.

MELO FILHO, G. A.; SOUZA, R. M. **A pecuária de leite em Minas Gerais.** Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.7, n.78, p. 8-10, 1981.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; MESQUITA, L.P.; SCHNEIDER, F.; TEODORO JÚNIOR, J.R. **Teores críticos de fósforo no solo e características morfológicas de *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria* híbrida Mulato sob aplicação de fósforo.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.11, n.2, p. 292-302, 2010.

MIRANDA, J.E.C. de; FRANCA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; AGUILAR, J.A.E. **Cultivo de batata-doce (*Ipomea batatas* (L.) Lam).** Brasília, DF, EMBRAPA-CNPQ, 1987. 7p.

MIRANDA, L. N., DE MIRANDA, J. C. C., REIN, T. A., GOMES, A. C. **Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.6, p.563-572, 2005.

MYERS, R.K.; ROBBINS, G.B. **Sustaining productive pastures in the tropics. Maintaining productive sown grass pastures.** Tropical Grasslands, Brisbane, v.25, n.2, p.104-110, 1991.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY JUNIOR, G.C. et al. **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: ASA, CSA, SSSA, 1994, cap. 3, p. 115-154.

PEIXOTO, N; MIRANDA, J.E.C. **O cultivo da batata-doce em Goiás.** EMGOPA, Goiânia, 1984, Circular Técnica n.7, 24p.

PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESK, D.V.S. **Adubos verdes e sua utilização no cerrado**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1, Goiânia 1992 p.140.

PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. **Secagem ao sol e qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.2, p.296-300, 1998a.

PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. **Dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf armazenadas com diferentes teores de água em dois tipos de embalagens**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.2, p.392-397, 1998b.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1999. 549 p.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1987. 541p.

Raij, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, Ceres, Potafos, 1991. 343p.

RAMAN. K.V.; ALLEYNE, E.H. Biology and management of the west indian sweet potato weevil, *Euscepes postfasciatus*. In: Jansson, R.K & Raman, K.V. (Eds): Sweet potato pest management: A global perspective. Boulder, **Westview Press**, 1991. p. 263-282.

REES, M. C. **Effects of components of superphosphate as fertilizers or supplements on the nutrition of grazing animals**. [s.l.: s.n.], 1981. 3p. (CSIRO, Mimeogr.).

SCHUNKE, R. M.; VIEIRA, J. M.; SOUSA, J. C.; GOMES, R. F. C.; COSTA, F. P. **Resposta à suplementação fosfatada e à suplementação mineral de bovinos**

**de corte sob pastejo em *Brachiaria decumbens*.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1991. 24 p. (Embrapa Gado de Corte. Boletim de Pesquisa, 5).

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

SILVA, J. A. A., VITTI, G. C., STUCHI, E. S., SEMPIONATO, O. R. **Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira-pêra.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.24, n.1, p.225-230, 2002.

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. **O ecossistema de pastagens e a produção animal.** Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 2001. Piracicaba. FEALQ. p.731-754.

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, jan./fev. 2007.

SOARES, K.T.; MELO, A.S. de; MATIAS, E.C. **A cultura da batata-doce (*Ipomea batatas* (L.) Lam).** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. 26 p. il. (EMEPA-PB. Documentos, 41).

SOUZA, F. H. D. de. **O papel das sementes no estabelecimento e na formação de pastagens.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 111 p.

SOUZA, D.M.G de; Lobato,E. **Adubação fosfatada em solos de cerrado.** Encarte Técnico- Informações agronômicas. n.102-junho/2003.

SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. **Propriedades físicas e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho de cerrado sob diferentes usos e manejos.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.25, n.1, p.27-34, 2003a.

SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. **Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.27, p.133-139, 2003b.

SKINNER, R.H., NELSON, C.J. **Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron.** Crop Science, v.35, n.1, p. 4-10. 1995.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (Boletim Técnico, 18).

VASCONCELOS, L. P. **de Absorção e exportação de nutrientes por variedades de batata-doce em condição de campo.** 1998.

Werner, J.C., Hagg, H.P. **Estudos sobre a Nutrição Mineral de Capins tropicais.** Bol. Indústr. Anim. Nova Odessa, São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim Técnico, 18).

ZABOWSKI, D., HENRY, C. L. **Soil and foliar nitrogen after fertiliser treatment of Pinus ponderosa.** New Zealand Journal of Forestry Science, Washington, v.24, n.2/3, p.333-343, 1994.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O. **Estabelecimento e recuperação de Brachiaria.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994.

ZIMMER, A. H.; MIRANDA, C. H. B. **Aspectos práticos ligados à formação de pastagens.** Revista dos Criadores, São Paulo, v. 64, n. 776, p. 30-46, 1994.