



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

PEDRO PAULO GAMA DA SILVA

**ESTIMATIVA BIOECONÔMICA DO CULTIVO DE MILHO E MANDIOCA PARA A
PRODUÇÃO DE BIOMASSA NA MESORREGIÃO DO NORDESTE PARAENSE.**

BELÉM

2020

PEDRO PAULO GAMA DA SILVA

**ESTIMATIVA BIOECONÔMICA DO CULTIVO DE MILHO E MANDIOCA PARA A
PRODUÇÃO DE BIOMASSA NA MESORREGIÃO DO NORDESTE PARAENSE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva

BELÉM

2020

PEDRO PAULO GAMA DA SILVA

**ESTIMATIVA BIOECONÔMICA DO CULTIVO DE MILHO E MANDIOCA PARA A
PRODUÇÃO DE BIOMASSA NA MESORREGIÃO DO NORDESTE PARAENSE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA
como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

27/10/2020

Data da Aprovação

Banca Examinadora:

Thiago C. Silva

Prof. Thiago Carvalho da Silva
Universidade Federal Rural da Amazônia
Orientador

Aníbal Coutinho do Rêgo

Prof. Aníbal Coutinho do Rêgo (Membro titular)
Universidade Federal Rural da Amazônia

M. E. Pereira Cândido

Prof. Ebson Pereira Cândido (Membro titular)
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586e Silva, Pedro Paulo Gama da
Estimativa bioeconômica do cultivo de milho e mandioca para a produção de biomassa na mesorregião do nordeste paraense / Pedro Paulo Gama da Silva. - 2020.
28 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2020.
Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva
Coorientador: Prof. Deyvid de Menezes Melo.
1. Custo de Produção. 2. Silagem de Milho. 3. Silagem de Mandioca. 4. Biomassa. I. Silva, Thiago Carvalho da , *orient.* II. Título
-

CDD 636.085

Dedico esse trabalho em memória de Alcindo da Silva Rodrigues, o homem mais íntegro que conheci. Exemplo de homem, pai e avô.

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, por ter me guiado, me dado discernimento para seguir no curso. E por nunca ter me abandonado nos momentos em mais precisei.

A minha mãe, Carla Cristina por todo amor e carinho dedicado a mim durante toda a minha vida. Por ter acreditado em mim nos momentos em que eu mesmo duvidei da minha capacidade. Grande parte dessa etapa se deve ao apoio que ela deu a mim. Muito obrigado por tudo.

A minha família pelo apoio que todos me deram em toda graduação e por toda confiança que depositaram sobre mim. Por ser o primeiro membro da família a estar em uma universidade pública.

Ao professor Thiago Carvalho da Silva, orientador desse TCC. Obrigado por todos os conselhos que me fizeram crescer muito como profissional, orientações e por não ter desistido de mim.

Ao Professor Cristian, meu orientador de treinamento e PIBIC. Obrigado pelos conselhos, broncas e conselhos que me fizeram me tornar mais responsável e uma pessoa melhor.

Aos meus amigos de infância, Ivo Hugo e Rogger Zagbi por todo companheirismo e apoio nesses anos de amizade. Me faziam esquecer um pouco as preocupações com as coisas da Ufra.

Aos meus amigos de graduação, Aline Figueiredo, Carla Menezes, Carolina Menezes, Felipe Piani, Luana Santos e Raqueline Rodrigues. Obrigado por todo o companheirismo e todas as risadas nesses anos de graduação, sem vocês essa época não seria a mesma e com certeza não seria a mesma.

Ao Grupo de Estudo em Ruminantes e Forragicultura da Amazônia (GERFAM), por ter me dado a oportunidade de vivenciar em campo o que era ensinado na teoria. Essa experiência será fundamental para o mercado de trabalho.

Aos professores Aníbal Coutinho do Rego e Felipe Domingues por todos os conselhos, broncas e incentivo que são fundamental para todos, nos tornando profissionais melhores. Os integrantes do grupo são sortudo em ter esses profissionais a disposição para qualquer dúvida.

Ao meu coorientador de TCC, Deyvid Melo, por toda ajuda e paciência nesse trabalho. E a Sarah por ter contribuído para a realização do mesmo

Aos “Cachorrandros Au Au”, Wanderson (Pigmeu), Camilo, Deyvid (Snake), Nauara (Nanau), Hugo, Victor, Calábria, Hélio, Yan e o símbolo do grupo Romulo (Pintossauro) o melhor grupo que a Ufra já viu.

A minha mãe científica Rita Mendonça, que me ajudou muito desde o momento em que entrei no grupo até hoje, meu crescimento na área se deve muito aos conselhos dela. Um presente que irei levar pra vida toda

Ao Nauara meu padrasto científico que me ajudou muito todas as vezes em que precisei, um amigo que o Gerfam me deu e irei levar pra vida toda.

Não poderia esquecer da Amanda, Amoras e Melany que também sempre estavam dispostas a me ajudar quando eu precisava.

A todos os membros do Gerfam, Izabella, Jessica, Adriane, Aluizio, Carol, João Victor Pinheiro e Agatha. Esse grupo é uma oportunidade única na vida, por isso dediquem-se e serão recompensados.

E a todos de que alguma forma me ajudara nessa etapa da minha vida e eu esqueci de mencionar.

A todos, Muito OBRIGADO!

RESUMO

Objetivou-se avaliar os custos de produção e viabilidade econômica das lavouras de milho e mandioca para a produção de silagem. Os dados foram coletados a partir de dois experimentos realizados na Fazenda Escola de Igarapé-Açu, o primeiro foi o do milho plantado em abril de 2018 com uma semeadora regulada para 4,5 sementes por metro linear juntamente foi realizado a adubação e depois de 30 dias após a semeadura foi feita a adubação de cobertura, colheita foi realizada nas idades de 80,87,94,99 e 108 dias após a semeadura e foram retiradas amostras das plantas para se obter a produtividade. A lavoura de Mandioca foi plantada de acordo com as recomendações de calagem e adubação para a cultura, as plantas foram plantadas com espaçamento entre linha de 90cm, foram feitas adubação de cobertura e aplicação de herbicida aos 150 dias após plantio, amostras das plantas foram colhidas aos 6,7,8,9 e 11 meses após plantio para a obtenção da produtividade e estimativas de custos. Para as estimativas dos custos foram tomado por base o custo operacional efetivo (COE) que são as despesas que causam saída de dinheiro efetiva do caixa, o custo de encargos administrativos (CEA) que são os custos indiretos baseados no custo da terra e a depreciação dos equipamentos e o custo operacional total (COT) que é a soma de todos os custos usados para a produção da silagem. Nos custos do milho o item que mais onerou foram os insumos com participação de 49,86%, com detalhe para os fertilizantes que são os componentes mais caros da produção. Entre as idades de colheita, a que é mais indicada é a de 87 dias após a semeadura, que teve custo de R\$ 607,95 por tonelada de matéria seca. Na mandioca o item que mais onerou os custos foram os insumos com participação de 37,76%, com destaque para a compra do adubo que assim como no milho tem uma participação individual muito importante para os custos. A idade de colheita para a mandioca de 6 meses com 2 podas teve custo por tonelada de matéria seca da parte aérea de R\$ 226,05 e seguida da idade de 7 meses com R\$ 300,29 de custo, para as raízes a idade 11 meses obteve custo menores (R\$ 261,21) para a produção de uma tonelada de matéria seca. A idade que teve menos custo para a produção total de matéria seca foi a de 6 meses com R\$ 128,97 por tonelada, sendo essa a mais indicada para a produção de silagem. Concluiu-se que o cultivo da mandioca se torna uma alternativa viável para a mesorregião do nordeste paraense por apresentar baixos custos para a produção de matéria seca da silagem, ocasionando uma economia para a controlar os custos com a alimentação animal.

Palavras-chave: Alimentação de ruminantes. Ensilagem. *Manihot esculenta*. Pecuária.

Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the production costs and economic viability of corn and cassava crops for silage production. Data were collected from two experiments carried out at Fazenda Escola de Igarapé-Açu, the first being that of corn planted in April 2018 with a seeder regulated to 4,5 seeds per linear meter together with fertilization and after 30 days after sowing, cover fertilization was performed, harvesting was performed at the ages of 80,87,94,99 and 108 days after sowing and samples were taken from the plants to obtain productivity. The cassava crop was planted according to the liming and fertilization recommendations for the crop, the plants were planted with a line spacing of 90cm, cover fertilization and herbicide application were made 150 days after planting, samples of the plants were collected at 6,7,8,9 and 11 months after planting to obtain productivity and cost estimates. For the cost estimates, the effective operating cost (COE), which is the expenses that cause the effective cash outflow of cash, the cost of administrative charges (CEA), which are indirect costs based on the cost of land and depreciation, were taken as a basis. of equipment and the total operating cost (COT) which is the sum of all costs used for the production of silage. In the costs of corn, the item that was most expensive were inputs with a 49,86% share, with detail for fertilizers, which are the most expensive components of production. Among the harvest ages, the one that is most indicated is 87 days after sowing, which cost R\$ 607,95 per ton of dry matter. In cassava, the item with the highest costs was inputs with a 37,76% share, with emphasis on the purchase of fertilizer which, like corn, has a very important individual share in costs. The harvest age for cassava of 6 months with 2 pruning had a cost per ton of dry matter of the aerial part of R\$ 226,05 and followed by the age of 7 months with a cost of R \$ 300.29, for roots the age 11 months had lower costs (R\$ 261,21) for the production of one ton of dry matter. The age that had the lowest cost for the total production of dry matter was 6 months with R\$ 128,97 per ton, which is the most suitable for the production of silage. It is concluded that the cultivation of cassava becomes a viable alternative for the mesoregion of the Northeast of Pará because it presents low costs for the production of dry matter from the silage, causing an economy to control the costs with animal feed.

Keywords: Ruminant feeding. Silage. Manihot esculenta. Livestock. Economic viability.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 2.1. Utilização do milho para a silagem. | 10 |
| 2.2. Utilização da mandioca para a silagem..... | 11 |
| 2.3. Custos de produção..... | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| 3.1. Lavoura de Milho..... | 13 |
| 3.2. Lavoura de Mandioca | 14 |
| 3.3. Análise dos custos de produção | 15 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 16 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 24 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a criação de ruminantes é predominantemente feita a pasto, por se apresentar como uma fonte de alimento menos onerosa (MOREIRA et al., 2003). Porém o pasto possui uma produção sazonal, que tem alto potencial produtivo no período chuvoso e baixo no período seco do ano. Para o momento de baixa produção da forrageira é preciso ter algumas alternativas para a alimentação dos animais dentro da fazenda, dentre as alternativas, está a utilização de silagem.

A silagem é o produto da conservação de forragem através da fermentação. É atualmente uma das principais técnicas para suprir o déficit da produção da pastagem no período seco do ano. A principal cultura utilizada para esse processo é o milho que quando colhido no ponto certo, tem características muito favoráveis para a fermentação microbiana como: teor de matéria seca entre 30 e 35%, de carboidrato solúvel no mínimo de 3%, baixo poder tampão e apresentar alto teor de energia por quilograma de matéria seca (PEREIRA et al., 2004).

Apesar dessas qualidades o cultivo da lavoura de milho se torna onerosa por conta das técnicas de manejo utilizadas no processo, principalmente pela quantidade dos insumos influenciado pelos fertilizantes nitrogenados que são fundamentais para a alta produtividade da cultura (NEUMAN et al., 2005). Outro problema da silagem de milho são os problemas nos processos de compactação, vedação e manejo do painel do silo, que quando não são feitos de maneira correta faz com que as perdas aumentem por deterioração da do material ensilado, resultando numa silagem de baixa qualidade nutricional. Esses erros de manejo fazem com que o custo por quilograma da silagem efetiva produzida seja elevado. Por esses motivos a utilização da cultura de milho para silagem só se justifica em localidade em que as condições climáticas e topográficas sejam ideais para a alta produção (SANTOS et al., 2017).

A altitude influencia na produtividade do milho, pois quando a lavoura é plantada em locais de baixa altitude tem-se um estresse por conta da maior temperatura do ar que aumenta a transpiração das plantas, causando a maior perda de água pelas plantas. No entanto o maior problema se dá pelo aumento da transpiração noturna, que nesse momento tem-se um aumento da respiração de manutenção das plantas e parte dos assimilados que seriam usados para o crescimento, são desviados para a manutenção do metabolismo das plantas para se evitar o estresse severo. Essa redução da assimilação líquida do carbono diária, diminui a produtividade da cultura (SOUZA & BARBOSA, 2015).

E o Pará apresenta baixas altitudes, onde em média 60% do seu território tem no máximo 200 metros acima do nível do mar sendo condições desfavoráveis para o desenvolvimento da planta de milho (TOPOGRAPHIC-MAP, 2020). Nesse sentido, a cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) surge como uma alternativa para localidades que o milho não produz tanto, por apresentar boas características de fermentação, bem como resultados favoráveis em relação ao desempenho animal quando alimentados com a silagem de mandioca (AZEVEDO et.al, 2006).

A principal vantagem da cultura da mandioca para a produção animal está relacionada a utilização tanto da parte aérea que apresenta alto teor de proteína, como as suas raízes que tem alta quantidade de energia e baixo teor de proteína necessitando da utilização de aditivos no momento da ensilagem (BUITRAGO, 1990).

Trabalhos acerca dos custos de produção para culturas destinadas a silagem ainda são escassos principalmente para a cultura da mandioca. Por esses motivos torna-se fundamental conhecer e entender os custos de produção dessas silagens que muitas vezes são ignorados pelos produtores, principalmente no Estado do Pará. Desta maneira, objetivou-se avaliar os custos de produção e viabilidade econômica do cultivo de milho e mandioca para a produção de silagem na mesorregião do nordeste paraense.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Utilização do milho para a silagem.

O milho é a cultura anual mais cultivada no Brasil, por conta da sua adaptação as condições climáticas do país. Por isso o uso de silagem a partir desse material é muito utilizado nas propriedades brasileiras, principalmente nas fazendas leiteiras (BERNARDES; RÊGO, 2014).

Atualmente, cerca de 63,5 milhões de hectares de terra são destinadas a lavouras, sendo 16,4 milhões para a produção de milho (IBGE,2020). Esta cultura pode ser usada para diversos fins, como silagem e milho grão, o que causa uma flexibilização da produção para o produtor diante do mercado. O cultivo do milho caracteriza-se, por extensas áreas produtivas e alto nível tecnológico (maquinas, implementos, sementes e insumos).

Para a produção da silagem as plantas de milho precisam passar por algumas etapas que são: a colheita em que o ponto de corte é definido pelo grau de maturidade do grão; a picagem em que o tamanho de partículas é importante, pois tem efeito direto na ensilabilidade e na

qualidade nutricional da silagem; o transporte onde a capacidade dos caminhões e carretas deve-se adequar a quantidade de material colhido para a redução do tempo entre o corte e a compactação da forragem; a compactação que tem a função de retirar o ar de entre as partículas colocadas no silo, e essa etapa pode ser feita com pessoas pisando em cima do material ou por um trator que reduz o tempo de compactação; a vedação que é o fechamento do silo, etapa importante para a manutenção da anaerobiose dentro do silo; e o manejo do painel do silo que é a etapa após a abertura e deve ser feito de forma a diminuir as perdas pela entrada de oxigênio no interior do silo e por esse motivo a retirada da silagem deve ser feita em forma de fatia de no máximo de 30cm de espessura (SANTOS et al., 2010).

A cultura de milho favorece a produção de silagem de alta qualidade, principalmente pelas características bromatológicas como, teor de matéria seca entre 30% e 35%, no mínimo 3% de carboidrato solúvel e baixo poder tampão, favorecendo os processos fermentativos dentro do silo (DEMINICIS et al., 2009). Apesar de apresentar essas características, o alimento está susceptível a perdas, principalmente pelo seu alto valor nutritivo que quando a etapas da produção da silagem não são feitas de maneira correta podem trazer prejuízos ao produtor (ADESOGAN, 2009).

2.2. Utilização da mandioca para a silagem.

A mandioca é cultivada em todas as regiões do país, assim assumindo grande importância na alimentação humana e animal, apesar ainda ser pouco explorada no Brasil na alimentação animal. Entre as regiões, o norte é segunda maior produtora dessa cultura, sendo o Pará o mais representativo da região com 3 milhões toneladas de produção média anual (IBGE,2020).

A busca por fontes de alimentos menos onerosas e que não tenham competitividade com a alimentação humana, vem se tornando cada vez maior. E a mandioca surge com grande destaque por conta da maior fração da parte aérea dessa cultura ser sub utilizada o que pode ser utilizada para a produção de carne e leite pelos ruminantes (AZEVEDO,2006).

A fração mais nutritiva da mandioca é a raiz por conta do seu teor enérgico, no entanto apresenta baixo teor de proteína, tendo que ser suprida essa carência através de uma outra fonte (BUITRAGO, 1990). Tentando solucionar esse problema, tem-se estudado muito a ensilagem da parte aérea da mandioca, por ser algo que muitas vezes é deixado de lado e desperdiçado. Azevedo (2006) testando cultivares de mandioca concluíram que todas as cultivares apresentaram adequadas características fermentativas mostrando a viabilidade de conservação

em forma de silagem desse material, além de apresentar características bromatológicas satisfatórias para serem usadas na alimentação de ruminantes. Já Mota et al. (2011) avaliaram a silagem das frações da parte aérea de 4 cultivares de mandioca e concluíram que as frações do terço superior e as sobras do plantio foram as que apresentaram melhor perfil fermentativo.

2.3. Custos de produção.

A economia é ciência que estuda a alocação dos recursos, partindo do fato que o homem apresenta desejos infinitos. Nesse sentido, os recursos podem ser classificados como terra, capital e trabalho, que diferente dos desejos do ser humano, são limitados. Sendo assim, o custo é a remuneração dos fatores de produção (MENDONÇA,2018).

Segundo Richetti (2007) os custos de produção são essenciais nas ações gerenciais e administrativas das propriedades rurais na busca em melhorar os padrões de qualidade e aumentar o lucro. Por isso o controle dos custos de produção são indispensáveis nas empresas, principalmente que os produtores não controlam o preço dos produtos que vendem, então sendo necessário o controle das variáveis que dependem do produtor. Apesar da importância desse controle não é comum a sua realização, muito por conta do não entendimento do produtor sobre o conceito dos fatores de produção, o que faz o mesmo não considerar a remuneração do seu trabalho, misturar as finanças pessoais com as da empresa rural, se considera apenas os custos explícitos e se ignora os implícitos (RANIERI, ROJAS, GAMEIRO,2015).

Os custos de produção podem ser divididos em dois referências. O referencial do objeto de custo, que é o elemento do qual se deseja obter o custo, e pode ser classificado em custo direto e custo indireto. Os custos diretos podem ser apropriados diretamente aos produtos agrícolas, desde exista uma medida de consumo (quilos, horas, etc.). Os custos indiretos devem ser computados depois de um critério de rateio, como a depreciação das máquinas agrícolas, que na maioria das vezes esse custo não é objetivo e por isso deve-se estimar (CREPALDI, 2010).

Outro referencial é o do volume de produção, que podem ser classificados em custos fixos e variáveis. Os custos variáveis variam de acordo com o volume produzido, e os custos fixos são os necessários para manter o nível mínimo da atividade operacional, ou seja, esses sempre serão os mesmo independente do volume produzido (CRIPALDI, 2010).

De acordo com dos Santos et al.(2017), os itens que mais encarecem a produção de silagem de milho são os insumos, composto por sementes, fertilizantes e defensivos. Por essa

razão deve-se estar muito atento as cotações de preços destes produtos. A colheita e ensilagem tem participação de 26,45% dos custos totais, que são influenciados pelas etapas de colheita e transporte que podem ter até 50% de participação dos custos dependendo da distância entre a área da lavoura e o silo. Outro ponto destacado pelo autor, são as perdas de matéria seca que podem fazer com o que o custo em função da produtividade seja de 1,92 vezes maior.

No caso do plantio da mandioca, os itens que oneram a produção são as máquinas e a mão-de-obra contratada, diferentemente do plantio do milho a utilização do trator e implementos é feita até o plantio no sistema mais mecanizado para a cultura da mandioca. Os produtores optam por utilizar adubação orgânica ou muitas vezes usam áreas em que outras culturas foram plantadas anteriormente e o uso de defensivos não é uma pratica recorrente desse plantio. A diferença entre os dois cultivo se dá muito pelo uso da mão-de-obra, que é mais necessária na mandioca (ALVES et al.,2019).

A alimentação é um item de bastante para os custos operacionais de inúmeras atividades de produção animal, segundo Lopes et al. (2004) esse componente tem representatividade de 59,95% para vacas leiteiras, ressaltando a importância de se buscar estratégias para a redução dos custos com essa etapa da criação. Nesse sentido a silagem de milho é a mais comumente usadas nessas fazendas, no entanto outras fontes podem ser usadas dependendo da localidade em que o milho não produz tanto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda escola de Igarapé – Açu (UFRA) que está localizada à 1°07'21" S e 47°36'27" W. A região apresenta clima megatérmico úmido, do tipo Ami da classificação Köppen. As chuvas não são bem distribuídas ao longo do ano, tendo picos de 350 mm nos meses de janeiro a maio e menos elevados nos meses de setembro a dezembro, com média de precipitação de inferiores a 80mm (BASTOS e PACHECO, 1999).

Os dados foram coletados a partir de dois experimentos realizados na fazenda, o primeiro foi a plantação de híbridos de milho para a produção de silagem e o segundo foi a o cultivo da lavoura de mandioca para a produção de silagem da parte aérea e raiz. A coleta foi feita com base nos insumos e serviços utilizados para a implantação desses dois experimentos.

3.1. Lavoura de Milho

A calagem da área do milho foi realizada em março de 2018 na dosagem de 2,1 tonelada de calcário por hectare, seguindo as recomendações para se elevar a saturação por bases do solo

para 70%. Em relação ao preparo do solo, foram feitas, uma gradagem pesada para quebrar os torrões do solo, seguida de uma aração e outra gradagem subsequente.

O plantio da lavoura foi feita com o auxílio da máquina PLB Directa – Semeadora em linhas Baldan® regulada para plantar 4 a 5 sementes por metro linear com espaçamento entre linhas de 75 cm. Ao mesmo tempo foi realizada a adubação com o fertilizante NPK 8-40-8 na quantidade de 300kg/ha. Aos 30 dias após semeadura, foi feita a adubação de cobertura com 130 Kg/ha de N na forma de nitrato de amônio e 120 Kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio. A adubação foi feita a lanço por um distribuidor de adubo.

A colheita foi realizada com o auxílio de uma colhedora de forragens C – 120 da empresa JF. Contudo, foram realizadas retiradas de amostras das plantas de milho aos 80,87,94,99 e 108 dias após a semeadura para as avaliações de produtividade e por conseguintes as estimativas dos custos.

3.2. Lavoura de Mandioca

A lavoura da mandioca foi estabelecida em abril de 2019 e o sistema de cultivo utilizado foi o semimecanizado, que consistiu no preparo do solo feito de forma mecanizada com o auxílio do trator, para a uma gradagem mais pesada e uma mais leve, entre as gradagens houve a aplicação e incorporação do calcário na quantidade de 1 tonelada por hectare.

O plantio foi feito de forma manual, através da abertura de covas com profundidade de 10 cm e a disposição de duas manivas-semente com tamanho de 20 cm por cova. Com espaçamento de 90cm entre linhas e 80cm entre plantas. Foram feitos tratos culturais como adubação e aplicação de herbicida a partir dos 150 dias após o plantio. A adubação de cobertura foi feita de acordo com as recomendações técnicas de calagem e adubação para a cultura da mandioca utilizada no estado do Pará para solos sem histórico de adubação (CRAVO et al., 2016).

O herbicida utilizado foi Roundup®, com o princípio ativo glifosato na dosagem de 120mL para um litro de água que foi aplicado com pulverizador costal, tendo cuidado para não atingir as folhas da mandioca. Foi realizada uma capina manual para retirada de plantas daninhas.

Nas épocas de colheita (6,7,8,9 e 11 meses após o plantio), as plantas foram cortadas a 50cm do solo para a realização de avaliações agrônômicas e então pesadas para a obtenção da produtividade em cada e usadas de forma a se obter os custos de produção e as raízes foram

retiradas apenas aos 11 meses em todas as parcelas. As idades de colheita de 6,7,8 e 9 meses após o plantio receberam uma poda da parte aérea nas idades correspondentes e outra aos 11 meses após o plantio, sendo ensiladas no dia da poda tanto para primeira quanto para a segunda e algumas plantas inteiras foram retiradas nas idades de colheita para a obtenção da produtividade de raiz nos meses correspondentes.

3.3. Análise dos custos de produção

Utilizou-se a metodologia proposta pelo Matsunaga et al. (1976) para as estimativas dos custos, com base no Custo Operacional Efetivo (COE), nos Custos e Encargos Administrativos (CEA) e o Custo Operacional Total (COT). O COE corresponde aos custos variáveis e as despesas diretas com o desembolso em dinheiro, para as atividades que necessitam de compra de insumos para o preparo do solo e tratos culturais, além da mão de obra e colheita do milho e mandioca; o CEA se refere aos custos fixos e despesas indiretas como o custo de oportunidade da terra e depreciação dos maquinários; e o COT é o somatório de todos custos.

Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos através de pesquisas em sites de venda de produtos agrícolas assim como os preços praticados na mesorregião do nordeste Paraense onde o município de Igarapé-Açu se localiza. No caso dos preços dos fertilizantes que são influenciados pela taxa de câmbio, foi considerado o ano agrícola, ou seja, o preço praticado no ano de 2018 e 2019 para o nitrato de amônio e o cloreto de potássio. Além do valor do dólar nos anos correspondentes.

Para as despesas indiretas foi considerado o custo de oportunidade do capital investido, calculado com base de 6% ao ano da somatória das despesas diretas; por conta da região ser difícil o aluguel ou arrendamento da terra, foi utilizado a metodologia sugerida por Guiducci et al.(2012), que estima o custo da terra com base de 4% ao ano, tendo-se como referência o valor de R\$ 4 mil por hectare.

Os custos com as operações mecanizadas para a produção de um hectare de silagem foram obtidos de acordo com a CEPEA (2003), considerando-se uma calagem 0,3 horas, uma aração 2,5 horas, uma gradagem 1,1 horas, plantio e adubação 0,48 horas e transporte interno 0,5 horas que foram multiplicados pelo valor do combustível consumido e outros pelo aluguel da hora praticado. Os custos de operações manuais foram calculados de acordo com os dias em que um homem (DH) faria a operação proposta e o valor da diária que foi utilizado é o praticado na região.

A depreciação foi estimada através da depreciação por hora de trabalho do maquinário, onde foi considerada o valor da depreciação mensal do equipamento pelas horas de trabalho mensal, esse valor obtido foi multiplicado pelas horas que o trator mais o implemento levaram para realizar a tarefa. Os maquinários depreciados foram para a mandioca: o trator, o distribuidor de calcário e a grade niveladora, e para o milho foram: o trator, a grade niveladora, o arado de disco, a semeadora, o distribuidor de calcário e a caçamba.

Para a obtenção do custo da tonelada de matéria natural de silagem em R\$ foi dividido o custo operacional total (COT) pela produção de forragem em toneladas de matéria natural. A quantidade de matéria seca de silagem foi obtido pela produção de matéria verde multiplicado pela porcentagem de matéria seca e o custo do quilograma (Kg) em R\$ da matéria seca da silagem foi obtido através do COT dividido pela produção de matéria seca.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O custo operacional efetivo (COE), que contabilizou apenas as despesas que geraram saída real de dinheiro do caixa foi de R\$ 2.592,59 (Tabela 1). Valor inferior do que encontrado por Rabelo et al. (2017) de R\$ 3.849,03 por hectare de custo para o Estado de Minas Gerais, essa diferença se dá principalmente pela quantidade de fertilizante utilizados nas duas áreas. O autor justifica os altos gastos pelo uso da ureia em grande quantidade, porém esse fertilizante não foi utilizado nesse estudo. Já o CEA que correspondem aos custos fixos da produção, obtiveram porcentagem de 13,63% dos COT.

Tabela 1. Estimativa dos custos de produção da lavoura de milho para a produção de silagem.

| Item | Unidade | Quantidade | Preço unitário | Preço total | Participação |
|------------------------|----------------|------------|----------------|--------------|--------------|
| Insumos | | | | | |
| Calcário | T | 2 | R\$ 60,00 | R\$ 120,00 | 4,00% |
| Adubo | | | | | |
| NPK (plantio) | Kg | 300 | R\$ 2,20 | R\$ 660,00 | 21,99% |
| Nitrato de Amônio | Kg | 130 | R\$ 0,83 | R\$ 107,90 | 3,59% |
| Cloreto de Potássio | Kg | 120 | R\$ 1,10 | R\$ 132,00 | 4,40% |
| Sementes | Saco | 1 | R\$ 225,40 | R\$ 225,40 | 7,51% |
| Análise do Solo | | 1 | R\$ 54,00 | R\$ 54,00 | 1,80% |
| Lona plástica | M ² | 60 | R\$ 3,29 | R\$ 197,40 | 6,58% |
| Subtotal | | | | R\$ 1.496,70 | 49,86% |
| Preparo do solo | | | | | |
| Calagem | H/ h | 0,3 | R\$ 16,85 | R\$ 5,06 | 0,17% |
| Aração | H/ h | 2,5 | R\$ 28,03 | R\$ 70,08 | 2,33% |
| Gradagem | H/h | 2,2 | R\$ 18,76 | R\$ 41,27 | 1,37% |
| Transporte interno | H/ h | 0,5 | R\$ 19,99 | R\$ 10,00 | 0,33% |

| | | | | | |
|----------------------------|------|------|------------|--------------|---------|
| Tratorista | | 5,5 | R\$ 11,20 | R\$ 61,60 | 2,05% |
| Subtotal | | | | R\$ 188,00 | 6,26% |
| Plantio e tratos culturais | | | | | |
| Plantio e adubação | H/ h | 0,48 | R\$ 120,00 | R\$ 57,60 | 1,92% |
| Adubação de cobertura | H/ h | 0,24 | R\$ 120,00 | R\$ 28,80 | 0,96% |
| Transporte interno | H/ h | 0,5 | R\$ 120,00 | R\$ 60,00 | 2,00% |
| Tratorista | H/ h | 1,22 | R\$ 11,20 | R\$ 13,66 | 0,46% |
| SubTotal | | | | R\$ 160,06 | 5,33% |
| Colheita e Ensilagem | | | | | |
| Colheita | H/ h | 1,86 | R\$ 120,00 | R\$ 223,20 | 7,44% |
| Transporte | H/ h | 1,86 | R\$ 120,00 | R\$ 223,20 | 7,44% |
| Compactação | H/h | 1,86 | R\$ 120,00 | R\$ 223,20 | 7,44% |
| Fechamento do silo | H/ h | 1 | R\$ 4,53 | R\$ 4,53 | 0,15% |
| Tratorista | H/ h | 6,58 | R\$ 11,20 | R\$ 73,70 | 2,46% |
| SubTotal | | | | R\$ 747,83 | 24,91% |
| COE | | | | R\$ 2.592,59 | 86,37% |
| Investimentos | | | | | |
| Custo do Capital | | | | R\$ 155,56 | 5,18% |
| Custo da Terra | | | | R\$ 160,00 | 5,33% |
| Depreciação | | | | R\$ 93,60 | 3,12% |
| CEA | | | | R\$ 409,16 | 13,63% |
| COT | | | | R\$ 3.001,74 | 100,00% |

Observações: t= Tonelada; Kg = Quilograma; m² = Metro quadrado; H/h = Horas/Hectare.

Os insumos foram os que mais oneraram a produção com participação de 49,86% dos custos totais, similar aos resultados obtidos por Rabelo et al. (2017) e dos Santos et al. (2017) onde a compra dos insumos representou mais do que 50% dos custo da lavoura de milho para silagem. O uso dos componentes desse item, aumentam os rendimentos da produtividade de grãos, produção de matéria natural e matéria seca da cultura de milho (NEUMAN et al., 2005). De acordo com a tabela 1 as operações com a colheita e ensilagem corresponderam a 24,91% do COT. Portanto, esses constituintes devem ser priorizados nas tomadas de decisões para a redução dos custos da produção.

O fertilizante foi o item que teve maior participação isolada no COT, tendo uma cotação no ano de 2018 para o nitrato de amônio de R\$ 0,83 por quilograma e R\$ 1,10 por quilograma de cloreto de potássio, levando em consideração a cotação do dólar para o ano de R\$ 3,65. Isso mostra a importância desse elemento e que é fundamental se definir estratégias para a compra desse material no momento em que o preço se encontra mais baixo. Por isso deve-se evitar comprar o adubo as vésperas da utilização, por conta de que a maioria dos produtores estão comprando na mesma época que faz os preços dos produtos ficarem ainda mais elevados (dos SANTOS et al., 2017).

Não foi feita a aplicação de herbicida na área da lavoura do milho, essa pratica é recorrente em lavouras por todo Brasil. De acordo com o dos Santos et al., (2017) avaliando os custos no estado de São Paulo, os herbicidas tem participação de 8,6% dos custos operacional efetivo podendo variar dependendo da quantidade aplicada (dos SANTOS et al., 2017).

Os investimentos iniciais com a compra dos insumos, foi o que mais onerou o COE com participação de 37,76% dos custos totais para a produção da silagem de mandioca (Tabela 2). O que difere do cultivo tradicional de mandioca no Estado do Pará, que o componente que mais onera os custos de produção são os tratos culturais principalmente o pagamento de mão de obra.

Tabela 2. Estimativa dos custos de Produção de uma lavoura de mandioca para a produção de silagem.

| Item | Unidade | Quantidade | Preço unitário | Preço total | Participação |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Insumos | | | | | |
| Calcário | t | 1 | R\$ 60,00 | R\$ 60,00 | 2,25% |
| Adubo | Kg | 200 | R\$ 2,20 | R\$ 440,00 | 16,48% |
| Manivas-semente | Feixe | 45 | R\$ 2,50 | R\$ 112,50 | 4,21% |
| Análise do Solo | | 1 | R\$ 54,00 | R\$ 54,00 | 2,02% |
| Lona plástica | m ² | 60 | R\$ 3,29 | R\$ 197,40 | 7,40% |
| Herbicida | l | 6 | R\$ 24,00 | R\$ 144,00 | 5,39% |
| SubTotal | | | | R\$ 1.007,90 | 37,76% |
| Preparo do solo | | | | | |
| Calagem | H/ h | 0,3 | R\$ 16,85 | R\$ 5,06 | 0,19% |
| Gradagem (2) | H/ h | 2,2 | R\$ 18,76 | R\$ 41,27 | 1,55% |
| Transporte interno | H/ h | 0,5 | R\$ 19,99 | R\$ 10,00 | 0,37% |
| Tratorista | H/h | 3 | R\$ 11,20 | R\$ 33,60 | 1% |
| SubTotal | | | | R\$ 89,92 | 3,37% |
| Plantio e tratos culturais | | | | | |
| Plantio e adubação | DH | 5 | R\$ 50,00 | R\$ 250,00 | 9,37% |
| Aplicação de herbicida | DH | 2 | R\$ 50,00 | R\$ 100,00 | 3,75% |
| Adubação de cobertura | DH | 2 | R\$ 50,00 | R\$ 100,00 | 3,75% |
| Capina | DH | 4 | R\$ 50,00 | R\$ 200,00 | 7,49% |
| SubTotal | | | | R\$ 650,00 | 24,35% |
| Colheita e Ensilagem | | | | | |
| Colheita | DH | 5 | R\$ 50,00 | R\$ 250,00 | 9,37% |
| Picagem | H/h | 3 | R\$ 21,30 | R\$ 63,90 | 2,39% |
| Transporte | H/h | 7 | R\$ 15,00 | R\$ 105,00 | 3,93% |
| Compactação | DH | 1 | R\$ 50,00 | R\$ 50,00 | 1,87% |
| Fechamento do silo | DH | 0,25 | R\$ 50,00 | R\$ 12,50 | 0,47% |
| Tratorista | H/h | 7 | R\$ 1,20 | R\$ 78,40 | 3% |
| SubTotal | | | | R\$ 559,80 | 20,97% |
| COE | | | | R\$ 2.307,62 | 86,45% |
| Investimentos | | | | | |

| | | | |
|------------------|-----|----------|---------|
| Custo do Capital | R\$ | 138,46 | 5,19% |
| Custo da Terra | R\$ | 160,00 | 5,99% |
| Depreciação | R\$ | 63,28 | 2,37% |
| CEA | R\$ | 361,74 | 13,55% |
| COT | R\$ | 2.669,36 | 100,00% |

Observações: t= Tonelada; Kg = Quilograma; m² = Metro quadrado; L= Litro; DH=Dia-Homem;
H/h=Horas/hectare

Dentro do item insumo, a compra de maniva-semente se destaca por se diferenciar da maioria dos sistemas de cultivo da mandioca, uma vez que esta é produzida dentro da propriedade. No entanto há um sistema no qual a planta inteira é utilizada: as raízes são usadas para a extração do tucupi e as folhas para utilização no preparo da maniçoba, nesse sistema a compra de maniva-semente é realizada anualmente antes do plantio, o qual se assemelharia bastante com o sistema para a produção de silagem uma vez que a planta toda pode ser ensilada; conforme observado na tabela 2 a participação da compra da maniva-semente é de 4,21% dentro do COT, é algo relevante e que precisa ser avaliado pelo produtor de vale apenas produzir ou comprar esse item (ALVES et al., 2019).

Outro ponto dentro dos insumos é o calcário que por muitas vezes não são utilizados nesse cultivo, por conta da planta de mandioca ser tolerante a acidez do solo e sua pouca resposta a doses elevadas de calagem (SOUZA et al., 2009; CRAVO et al., 2016), no entanto doses moderadas tem sido recomendadas principalmente para o fornecimento de cálcio e magnésio que são o terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela planta da mandioca (MIRANDA et al., 2005).

Dentro dos insumos o adubo é o que mais participa para aumentar os custos de produção das silagens de modo geral, no entanto há uma diferença da utilização e quantidade para cada cultura e em cada localidade estudada. A cultura da mandioca, segundo Cravo et al., (2016) é adaptada em solos ácidos e de baixa fertilidade tornando essa planta adequada para o cultivo na mesorregião do nordeste paraense onde os solos em quase sua totalidade são ácidos e carentes em nutrientes, em contrapartida a cultura de milho é muito exigente quanto a fertilidade do solo, sendo fundamental para a sua alta produtividade, pois a planta tem boas respostas a altas quantidades de fertilizantes, principalmente de nitrogênio que é o nutriente mais extraído pela planta para o enchimento dos grãos (NEUMAN et al., 2005). Por esse motivo os custos com esse componente foi maior quando comparado ao da mandioca justamente por conta da quantidade a ser utilizada, essa diferença chega a ser de 63% para os adubos e no caso do calcário a diferença foi de mais de 1 tonelada por hectare entre uma e outra, ocorreu isso por

causa do milho precisar de uma saturação por bases de no mínimo 70% para o seu desenvolvimento e a mandioca não responde a quantidade de calcário elevadas, tornando o uso apenas para a fornecimento de cálcio e magnésio para a planta (Figura 1).

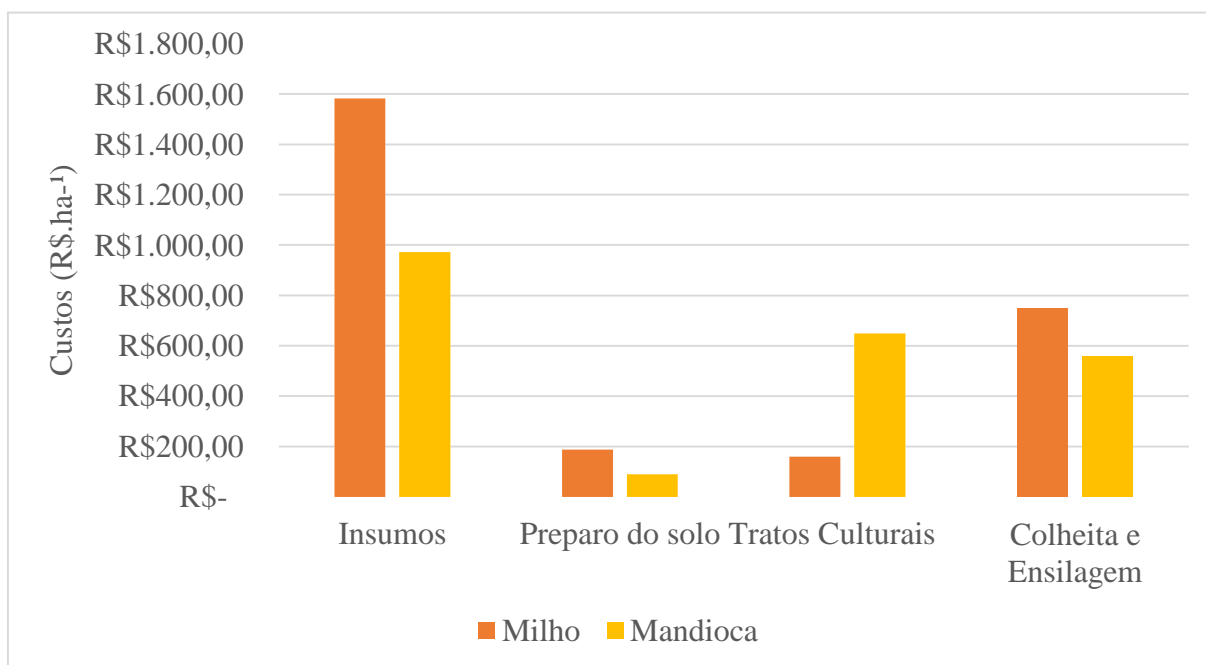


Figura 1. Participação dos componentes de custo operacional efetivo na produção de silagem de milho e mandioca na região do nordeste paraense.

Outra diferença entre o cultivo das duas culturas são os custos com os tratos culturais, enquanto na mandioca esse item teve participação de 24,35% em relação ao COT e no milho teve participação de 5,33% (Figura 1). Essa diferença ocorre pela forma de utilização do trabalho, para a lavoura de mandioca o sistema utilizado foi o de semimecanizado onde apenas o preparo do solo é feito de forma mecanizada e o restante é feito manualmente, ocasionando despesas com mão de obra elevadas por se pagar em forma diárias a força de trabalho. No milho todos os tratos são feitos de forma mecanizada, tornando a utilização dos recursos para essa atividade mais eficiente, através do pagamento da força de trabalho em horas por hectares que o trator percorre para realizar uma atividade. Além disso, tem-se que o período entre o plantio e a colheita da mandioca é mais prolongado do que o de milho, resultando em maiores tratos para esse cultivo.

De acordo com a tabela 3, os custos para a produção de uma tonelada de matéria natural aumenta conforme acresce o dia de colheita. Aos 80 dias após semeadura é possível notar o menor custo para se produzir uma tonelada de matéria natural de milho (R\$ 170,00), no entanto a desvantagem dessa idade de colheita é o baixo percentual de matéria seca que pode causar a proliferação de microrganismo produtores de ácido butírico. Segundo Vilela et al. (2008)

silagens com menos de 30% de matéria seca estão propensas a produção de elevadas quantidades de efluentes ocasionando perdas de compostos nitrogenados e açúcar, levando a redução do valor nutritivo do alimento e por conseguinte causando prejuízos financeiros ao produtor.

Tabela 3. Produtividade e custo em reais da tonelada de matéria natural e seca, para a produção de silagem de milho em função da idade de colheita em dias após a semeadura.

| Variáveis | 80 | 87 | 94 | 99 | 108 |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PMN(t/ha) | 17,66 | 15,97 | 15,84 | 12,45 | 10,56 |
| PMS(t/ha) | 4,84 | 4,94 | 6,10 | 5,08 | 5,12 |
| %MS | 27,22 | 30,52 | 37,82 | 38,96 | 47,43 |
| R\$/ t MN | R\$ 170,00 | R\$ 187,96 | R\$ 189,53 | R\$ 241,10 | R\$ 284,39 |
| R\$/t MS | R\$ 620,19 | R\$ 607,95 | R\$ 492,29 | R\$ 591,18 | R\$ 585,99 |

Fonte: O autor

Observações: t= Tonelada; PMN= Produção de matéria natural; PMS= Produção de matéria seca; %MS= Porcentagem de matéria seca; R\$= Reais; Kg= Quilograma.

O custo para a produção de uma tonelada de matéria seca de milho é menor aos 94 dias após colheita (R\$ 492,29), no entanto essa idade de colheita apresenta alta porcentagem de matéria que dificulta a compactação favorecendo a deterioração aeróbia da silagem, através proliferação de leveduras que usam substratos da própria da silagem como os açúcares solúveis, acarretando em perda do valor nutritivo e por sua vez, a redução do consumo dos animais que acarreta prejuízos financeiros ao produtor (LIMA, 2016).

Segundo esse estudo a idade ideal para a colheita do milho para a silagem é a de 87 dias após colheita pois é onde a planta apresenta média de matéria seca em torno de 30%, além dos custos onde a idade fica em segundo lugar tanto na produção de matéria natural (R\$ 187,96) quanto na produção de matéria seca (R\$ 607,95). Ou seja colhendo o milho nessa idade tem-se o resultado de uma silagem de boa qualidade e a otimização dos recursos investidos. Ademais, a idade oferece uma janela de 5 dias com porcentagens de matéria variando entre 29% a 36%.

Na tabela 4, estão dispostos os dados de produtividade da cultura de mandioca na primeira poda que foi realizada durante os meses a partir do sexto mês após o plantio. As colheitas foram feitas cortando a parte aérea de todas as parcelas correspondentes e retirando apenas algumas plantas inteiras para a avaliação da produtividade da raiz. Diante disto, destaca-se a idade de 11 meses que foi a que teve maior produtividade no primeiro corte da parte aérea, sendo esse o único e também para a quantidade de raiz produzida que foi a maior entre as idades, no entanto as produtividades de raiz que mais chama a atenção são as de 6 e 7 meses tendo 18,14 e 21,91 toneladas em pouco tempo, respectivamente.

Tabela 4. Produtividade da matéria natural e seca na primeira poda da parte aérea e raiz da cultura de mandioca para a produção de silagem em função dos meses após o plantio.

| Variáveis | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| PMN PA1 (t /ha) | 19,92 | 12,5 | 11,21 | 20,6 | 28,08 |
| PMS PA1 (t/ ha) | 5,59 | 3,51 | 3,14 | 5,78 | 7,88 |
| PMN R1 (t/ha) | 18,14 | 21,91 | 17,48 | 23,76 | 28,48 |
| PMS R1 (t/ha) | 6,51 | 7,86 | 6,27 | 8,53 | 10,22 |

Fonte: O autor

Observações: t= Tonelada; ha=hectare; PMN= Produção de matéria natural; PMS= Produção de matéria seca; R\$= Reais; Kg= Quilograma; PA= Parte aérea; R=Raiz; 1= Número de poda.

A tabela 5 apresenta a produção de matéria seca e natural na segunda poda, além da produção total da parte aérea somando as duas podas. Entre a produtividade de matéria natural da parte aérea a que obteve valores maiores foram as colhida na idade de 6 meses, no entanto ainda foram menores que a produção de 11 meses obteve na primeira poda. Sendo assim, vantagem de duas podas se dá na produção total de parte aérea, onde as idades de 6 e 7 meses que sofreram dois cortes da parte aérea tiveram produções em toneladas maiores (42,11 e 31,7 t/ha, respectivamente) do que a de 11 meses.

Tabela 5. Produtividade da matéria natural e seca na segunda poda da parte aérea e raiz da cultura de mandioca para a produção de silagem em função dos meses após plantio

| Variáveis | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PMN PA 2(t MN/ha) | 22,19 | 19,2 | 12,6 | 3,44 | - |
| PMS PA 2 (/t ha) | 6,22 | 5,38 | 3,54 | 0,97 | - |
| PMN PA 1+2(t MN/ha) | 42,11 | 31,7 | 23,81 | 24,04 | 28,08 |
| PMS PA 1+2 (t/ ha) | 11,81 | 8,89 | 6,68 | 6,75 | 7,88 |
| PMN R2 (t MN/ha) | 24,78 | 20,83 | 17,42 | 18,07 | - |
| PMS R2 (t/ ha) | 8,89 | 7,48 | 6,25 | 6,48 | - |
| R\$/ t MN PA | R\$ 63,40 | R\$ 84,21 | R\$ 112,12 | R\$ 111,05 | R\$ 95,07 |
| R\$/ t MS PA | R\$ 226,05 | R\$ 300,29 | R\$ 399,64 | R\$ 395,50 | R\$ 338,78 |
| R\$/ t MN R | R\$ 107,73 | R\$ 128,16 | R\$ 153,25 | R\$ 147,74 | R\$ 93,74 |
| R\$/ t MS R | R\$ 300,29 | R\$ 356,90 | R\$ 427,14 | R\$ 411,98 | R\$ 261,21 |

Observações: t= Tonelada; ha = hectare; PMN= Produção de matéria natural; PMS= Produção de matéria seca; R\$= Reais; Kg= Quilograma; PA= Parte aérea; R=Raiz; 1= Primeira poda; 2= Segunda poda.

Para a produtividade total as raízes consideradas foram as produções da tabela 5 e a da tabela 4 para 11 meses, pois foram as que usaram para a confecção da silagem. Os valores de produção de matéria natural estão em similaridade com os de produção de raízes de 23 toneladas por hectare no sistema semimecanizado encontrados por Alves et al., 2019 avaliando os custos de produção da raiz de mandioca na mesorregião do nordeste paraense em vários sistemas de cultivo.

O custo para a produção de uma tonelada de matéria natural de parte aérea foi menor na idade de colheita de 6 meses (R\$ 62,48) por conta da ocorrência de duas podas, esse fato é observado em todas as idades que tiveram o mesmo método de colheita e a colheita que teve o maior custo foi a de 10 meses (R\$ 2.139,19). Para o custo de matéria seca a idade mais viável foi a de 6 meses (R\$ 222,79), seguida da idade de 7 meses (R\$ 295,97).

Em relação ao custo da produção da matéria natural de raiz idade que menos necessitou de dinheiro foi a de 11 meses (R\$ 257,46), provavelmente esse fato ocorreu por conta da destinação das energias das plantas para a produção da raiz do que para a parte aérea que foi o que aconteceu com as idades que receberam a primeira poda. Resultando na maior quantidade de raiz e por conseguinte menor custo da idade de 11 meses.

De acordo com a tabela 6, entre as idades a mais indicada para a colheita é a de 6 meses após o plantio com duas podas da parte aérea e a retirada da raiz durante a segunda poda, pois nessas condições a planta de mandioca tem a maior produtividade total acarretando no menor custo por tonelada produzida de matéria natural e seca (R\$ 39,34 e R\$ 127,11, respectivamente).

Tabela 6. Produtividade e custo em reais da tonelada de matéria natural e seca total produzida da cultura de mandioca para a produção de silagem em função dos meses de colheita após plantio.

| Variáveis | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PMN total (t /MN/ha) | 66,89 | 52,53 | 41,23 | 42,11 | 56,56 |
| PMS total (t/ ha) | 20,70 | 16,37 | 12,93 | 13,23 | 18,10 |
| R\$/ t MN total | R\$ 39,91 | R\$ 50,82 | R\$ 64,75 | R\$ 63,40 | R\$ 47,20 |
| R\$/t MS total | R\$ 128,97 | R\$ 163,08 | R\$ 206,47 | R\$ 201,78 | R\$ 147,49 |

Observações: t= Tonelada; ha = hectare; PMN= Produção de matéria natural; PMS= Produção de matéria seca; R\$= Reais; Kg= Quilograma.

A escolha pela idade de colheita não é apenas indicada pela produção total que é o fundamental desse trabalho, além disso a maturidade da parte aérea da mandioca é importante. Diante disso as plantas com parte aérea mais velhas tendem a apresentar teores de proteína mais baixos e de fibra mais elevados. Isto se deve ao fato da menor proporção de folhas em relação ao caule, ou seja, assim como as gramíneas a maior proporção de folha melhora a qualidade nutricional da planta e por conseguinte a melhor qualidade da silagem (MOTA et al. 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, a lavoura de mandioca apresentou custos de produção e conseqüentemente custo por tonelada produzida menores do que a lavoura de milho. Indicando o cultivo de mandioca para a produção de biomassa para silagem o mais indicado economicamente para a mesorregião do nordeste paraense em relação ao cultivo de milho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADESOGAN, A.T. **Challenges of tropical silage production.** In: BRODERICK, G.A. et al. (Ed.). In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 15., 2009, Madison. Proceedings...Madison: University of Wisconsin, 2009. p. 139–154.
- ALVES, R.N.B., JÚNIOR, M. de S.M., de SOUZA, B.D.L. Custo de produção da mandioca em diferentes sistemas de cultivo na Mesorregião Nordeste Paraense. In: ALVES, R.N.B., JÚNIOR, M. de S.M. (Ed.). **Mandioca: Agregação de valor e Rentabilidade de negócios.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2019. Cap.1, p. 15-43.
- AZEVEDO, E.B.; NORBERG, J.L.; KERSSLER, J.D. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1902-1908. 2006.
- BASTOS, T.X.; PACHECO, N.A. **Características agroclimáticas de Igarapé-Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão caupi, milho, arroz e mandioca.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa, 25).
- BUITRAGO, A. J. A. **La yuca un la alimentación animal.** Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Cali. 1990. 446p.
- CRAVO, M. S.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. Mandioca. In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará.** 1. ed. rev. atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Cap. 6, p. 151-152.
- CREPALDI, S. A. **Curso básico de Contabilidade de custos.**2.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAÚJO, S. A. C.; CHAMBELA NETO, A.; OLIVEIRA, V. C.; LIMA, E. S. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária.** v.10, n.2, 2009.
- Dos SANTOS, G.; de MORAES, J.M.M.; NUSSIO, L.G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. **Revista iPecege**, v. 3, n.1, p. 9, 2017.
- GOMES, R.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de silagem de parte aérea da mandioca e de feno de *Brachiaria dictyoneura* em ovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.
- GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17- 78. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149363/1/Aspectosmetodologico_da_analise-.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agricultura: sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadct/brasil>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

LOPES, M.A. LIMA, A.L.R. CARVALHO, F.M. REIS, R.P. SANTOS, I.C. SARAIVA, F.H. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v. 28, n. 4, p. 883-892, jul./ago., 2004.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. **Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA.** Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola, ano 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

MENDONÇA, G.G. **Ganhos econômicos da Interação Lavoura-Pecuária em relação a sistemas de monocultivo.** 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U.; WADA, F. Y.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 449-455, 2003.

MOTA, A.D.S.; JÚNIOR, V.R.R.; de SOUZA, A.S.; dos REIS, S.T.; TOMICH, T.R.; CALDEIRA, L.A; MENEZES, G.C.C.; da COSTA, M.D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.7, 2011.

NEUMAN, M.; SANDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M.K.; PANSEIRA, E.R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v. 4, p.418-427, nov. 2005.

PEREIRA M.N., VON PINHO R.G., BRUNO R.G.S.; CALESTINE G.A. 2004. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, 61: 358-363.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2014. 768 p.

RABELO, C.G. SOUZA, L.H. OLIVEIRA, F.G. Análise dos custos de produção de milho: estudo de caso. **Cad. Ciênc. Agra.**, v. 9, n. 2, p. 08-15, 2017.

RANIERI, C.; ROJAS, O.A.O.; GAMEIRO, A.H. Custos de produção na agropecuária: da teoria econômica à aplicação no campo. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, v.4, p.194-211, 2015.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada.** Lavras: Editora da Ufla; Faepe, 2007. 95p.

RICHETTI, A. **Custo de produção de mandioca industrial, safra 2007.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 133).

SANTOS, G. J.; SEGATTI, S.; MARION, J. C. **Administração de custos na agropecuária.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 168 p.

SANTOS, R. D. dos; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; AZEVEDO, J.A.G.; MORAES, S.A.de; COSTA, C.T.F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

SOUZA, G.M.; BARBOSA, A.M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão Agrícola**, n. 13, p. 30-34, 2015.

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo de mandioca. Cruz das Almas**: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 133).

TOPOGRAPHIC-MAP. Mapa topográfico Pará. Disponível em: <<https://pt-br.topographic-map.com/maps/3o7j/Par%C3%A1/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

VILELA, H.H.; de REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.de F.; ANDRADE, G.A. EVANGELISTA, A.R.; ALMEIDA, G.B.de S. Nutritive value of corn silages harvested at different maturity stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, 2008.