

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/356988126>

Desafios e perspectivas para a produção de silagens na Amazônia

Conference Paper · December 2021

CITATIONS

0

READS

465

6 authors, including:



Aníbal Coutinho do Rêgo

Federal University of Ceará

95 PUBLICATIONS 549 CITATIONS

SEE PROFILE



Lorena Maués Moraes

Federal Rural University of Amazonia

6 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

SEE PROFILE



Deyvid Melo

Federal Rural University of Amazonia

3 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

SEE PROFILE



Juliana Schuch Pitirini

Federal Rural University of Amazonia

2 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

SEE PROFILE



DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A PRODUÇÃO DE SILAGENS NA AMAZÔNIA

Aníbal Coutinho do Rêgo^{1*} | Lorena Maués Moraes² |
Deyvid de Menezes Melo³ | Juliana Schuch Pitirini² |
Cristian Faturi¹ | Thiago Carvalho da Silva¹

¹ Docente do Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Belém, Pará, Brasil.

² Discente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Belém, Pará, Brasil.

³ Discente do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal na Amazônia da Universidade Federal do Pará, Campus de Castanhal, Pará, Brasil.

* Autor correspondente: anibal.cr@ufra.edu.br



Introdução

O sistema de produção de bovinos está inserido de forma significativa na Amazônia Legal. Essa região representa quase 60% do território nacional e detém aproximadamente um quarto do efetivo de bovinos do Brasil (IBGE, 2021). Dividida em Amazônia Oriental e Ocidental, a região apresenta variação nas condições edafoclimáticas que determinam diretamente a produção de forragens. A porção Oriental é formada pelos estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, e Tocantins, e a porção Ocidental é composta pelos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima.

Segundo a classificação de Köppen a região amazônica possui os tipos climáticos conhecidos como tropical equatorial (Af), tropical de monção (Am) e tropical de savana (Aw), distribuídos por toda a extensão do território (ALVARES et al., 2013). Esses climas compõem o grupo tropical, com precipitação anual média de pelo menos 1.500 mm e temperatura média superior a 18 °C em todos os meses do ano. Apesar da grande diversidade de classes de solos na região, as mais predominantes são os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, Latossolos Amarelos distróficos e os Argissolos Vermelhos Alíticos (SANTOS et al., 2011).

Assim, as variadas características edafoclimáticas denotam a necessidade de compreender as particularidades de cada ambiente para o cultivo forrageiro, quer seja para pastejo ou ensilagem. Mesmo marcada pelos maiores volumes de precipitação do país, a região apresenta estacionalidade na produção de forragem que podem oscilar em decorrência de fenômenos climáticos (MUÑOZ et al., 2016) e do tipo de clima (Af, Am ou Aw). Considerando as características edafoclimáticas da região, observamos que, apesar da elevada precipitação e elevadas temperaturas, algumas peculiaridades como o excesso de umidade no solo podem influenciar diretamente a produção de forragens.

Por outro lado, algumas mesorregiões apresentam déficit hídrico bastante acentuado. A desconsideração dessas peculiaridades e a adoção direta de protocolos desenvolvidos em outras regiões tem resultado na

baixa produtividade animal em alguns casos. Com isso, constatamos que um grande desafio da produção animal na Amazônia é o suprimento de alimentos em quantidade e qualidade aos rebanhos. Portanto, o uso de práticas como ensilagem surge como estratégia para suprir o déficit na oferta de forragem aos rebanhos, principalmente ao longo do período seco. A ensilagem também pode auxiliar no manejo de pastagens, quer seja pela colheita do excedente produzido ou pela redução da carga animal em época de baixa oferta de forragem. Ademais, a ensilagem pode ser uma estratégia alimentar para intensificar sistemas de produção principalmente em regiões em que o custo de oportunidade da terra é alto; pode fornecer alimento aos rebanhos em regiões sujeitas a enchentes no período chuvoso; dentre outros.

No contexto atual, a produção de silagem assume fundamental importância com objetivo de garantir a segurança alimentar do rebanho. Independentemente da razão, busca-se manter o suprimento de alimento em quantidade e qualidade ao longo do ano, em função das inúmeras intempéries que possam ocorrer. Dessa forma, a utilização de silagem tem possibilitado a melhoria geral dos sistemas de produção animal na região amazônica através da intensificação da produção e do uso eficiente da terra.

Diante do exposto, temos como objetivo no presente texto discutir os desafios e as perspectivas da produção de silagens na Amazônia. Mesmo com parte do Maranhão e do Mato Grosso inseridos na Amazônia Legal, nossos exemplos e os aspectos gerais aqui abordados serão direcionados principalmente para os estados da região Norte. Serão discutidos o histórico do uso de silagens na Amazônia brasileira, os desafios inseridos nas particularidades para produção de silagens das principais culturas anuais de ciclo curto e capins tropicais usados na região, assim como nas silagens produzidas a partir de alimentos alternativos. Além disso, fatores ligados ao manejo no silo e perspectivas também serão levantados.

Histórico do uso de silagens na Amazônia

Para falar de desafios e perspectivas é importante, sobretudo,

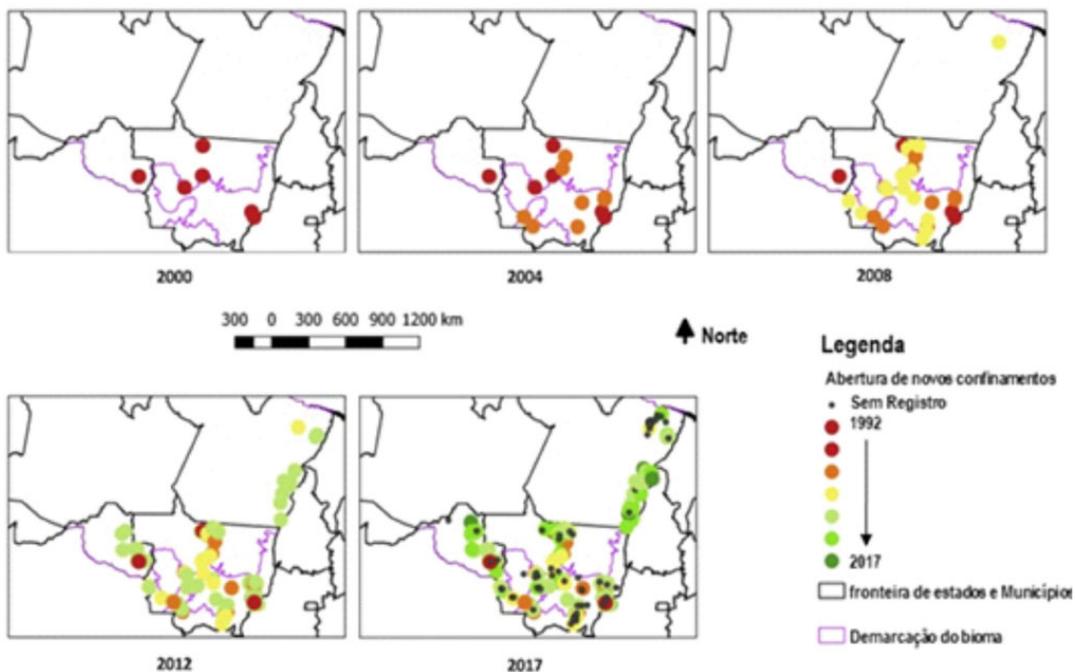
entender o histórico desse processo. O uso de silagens na região amazônica basicamente acompanhou o crescimento da demanda das cadeias pecuárias e a aptidão da região em produzir forragens ou outros alimentos. Entretanto esse fenômeno é recente, uma vez que o pasto sempre prevaleceu como alimento nos sistemas produtivos. A utilização de silagens se acentuou sobretudo nos últimos anos em sistemas que usaram principalmente o confinamento para bovinos de corte como estratégia para intensificação da produção. Nesse caso, pelo menos uma fase da produção passa pelo confinamento, sendo que a terminação ainda predomina nas fazendas que usam tal método. Mas não se fundamenta apenas nisso.

É importante considerar que a demanda também é influenciada pelas características e peculiaridades de cada cadeia pecuária. O uso de silagens está diretamente relacionado ao sistema de produção adotado, mas também ao perfil das cadeias, como bovinocultura de leite, bubalinocultura ou bovinocultura de corte, sendo a última de maior representatividade na região. Sendo assim, é importante conhecer onde as atividades estão inseridas na região para verificar as potencialidades do uso de silagens nas dietas de cada rebanho. Por exemplo, a bovinocultura de corte é uma atividade que se destaca nos estados do Pará, Tocantins e Rondônia. A bovinocultura de leite tem mais evidência no estado de Rondônia, maior produtor da região Norte. A bubalinocultura tem maior rebanho no Pará, especificamente no arquipélago do Marajó e nos estados do Amapá e Amazonas (IBGE, 2021).

Considerando o rebanho de bovinos de corte, Vale et al. (2019) conduziram uma pesquisa sobre a expansão dos sistemas intensivos de produção de bovinos de corte na Amazônia brasileira, e observaram que o número de confinamentos cresceu substancialmente entre 2008 e 2017, destacando-se o Pará na região Norte (Figura 1). Com o fortalecimento do mercado da carne nos últimos três anos (CEPEA, 2021) a tendência é que o processo de intensificação avance cada vez mais na região e consequentemente o uso de silagens nas dietas aumente. Na pesquisa citada os autores já reportaram o uso de silagens nas dietas em sistema que trabalhavam com animais confinados. Portanto, é

possível considerar que existe um espaço para o crescimento do uso de silagens na cadeia produtiva, principalmente na bovinocultura de corte, levando em consideração que essa expansão perdurará por alguns anos. Isso é reflexo da própria exigência do mercado, principalmente o mercado externo, que requer animais mais jovens e com uma qualidade melhor de acabamento. A demanda do mercado força o setor produtivo a aumentar a eficiência do sistema que busca maior desfrute dos rebanhos com a intensificação da terminação de animais em confinamentos.

Figura 1. Distribuição de confinamentos de bovinos de corte no espaço e no tempo.



Fonte: Vale et al. (2019)

Ainda na bovinocultura de corte, o uso de estratégias como ‘sequestro’ de bezerros ou outras categorias no período seco, tem aumentado o uso de silagens nas propriedades rurais (Silvestre; Millen, 2021). Nessas situações a utilização de silagens de capins tropicais

tem sido impulsionada, principalmente aquelas produzidas a partir do excedente de pasto do período chuvoso. Portanto, nessa atividade, temos observado que pelo menos uma fase do processo produtivo tem uso silagens. Em outros casos, a adoção de semiconfinamento ou a suplementação volumosa tem promovido o uso desse alimento.

Na bovinocultura leiteira a intensificação dos sistemas produtivos também foi um dos responsáveis pela crescença no uso de silagens. Contudo, é a necessidade em manter a produtividade das vacas em lactação que faz com que os produtores busquem volumosos de boa qualidade e em quantidade suficiente para os períodos de déficit de forragem. Assim sendo, em dietas de vacas em lactação, mais do que um aporte de fibra, as silagens são produzidas para contribuir também com carboidratos de alta degradabilidade como o amido (FERRARETTO et al., 2018) e reduzir custos com concentrado. Por essa razão, nesses sistemas é mais comum observar o uso de silagens de milho ou sorgo em detrimento a silagens de capins tropicais em dietas para vacas de alta produção. Entretanto, é possível afirmar que os capins tropicais podem ser incluídos parcialmente em dietas para vacas de alta produção visando o estímulo da ruminação e a redução do custo da dieta sem comprometer a produção de leite. Além das razões supracitadas, silagens de capins tropicais apresentam potencial de utilização em dietas para vacas de média e baixa produção, bem como para outras categorias do rebanho leiteiro, como bezerros e vacas secas.

Na Amazônia o uso de silagens na bovinocultura de leite ainda é tímido, mas é concentrada nos estados onde a cadeia tem mais destaque. Em estudo conduzido por Bernardes & Rêgo (2014) que avaliaram as práticas da produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil, os autores relataram que somente produtores dos estados do Amazonas, Amapá e Roraima não responderam à pesquisa. Aqui destacamos dois fatores, a cadeia produtiva do leite nesses estados ainda é muito restrita e a representatividade de produtores que usam a silagem como alimento na dieta desse tipo de rebanho não era significativa.

Mesmo com a vasta extensão de áreas de pastagens, principalmente nos estados do Pará, Tocantins e Rondônia, a elevação do

custo de oportunidade da terra em algumas mesorregiões desses estados tem forçado a intensificação dos sistemas produtivos e consequentemente o uso de silagens (GARCIA et al., 2017). Isso normalmente é observado nas proximidades dos centros urbanos maiores ou em áreas que passam por pressões de outras atividades como agricultura ou mineração (VALE et al. 2019). Nessas áreas o uso de silagens tem crescido consideravelmente e tende a continuar em ascensão.

Quando consideramos o uso da ensilagem em pequenas propriedades, percebemos que a frequência dessa prática ainda é muito reduzida. Existe uma heterogeneidade no perfil dos pequenos produtores da Amazônia. De acordo com o ambiente em que estão inseridos as condições e condições para produção de silagem irão variar. Comunidades ribeirinhas, por exemplo, são susceptíveis em parte do ano a períodos de enchentes que obrigam o produtor em muitas situações a manter os rebanhos em marombas (currais suspensos sobre o rio, apoiados em estacas e toras de madeira) (CASTRO et al., 2009). Nesse caso a alimentação dos animais passa a ser um desafio e o uso de silagens poderia ser uma opção. Ensilar alimentos mais secos e densos em tambores poderia suprir as necessidades dos rebanhos nesses períodos difíceis.

O uso de silagens na Amazônia está também associado à aptidão agrícola das mesorregiões de cada estado em produzir forragens ou outros alimentos. É comum observar a predominância do uso de silagens de culturas anuais em fazendas que estejam inseridas nos polos agrícolas dessas regiões. Na região Norte, o estado do Pará e Tocantins foram os que apresentaram as maiores safras de milho em 2020 (IBGE, 2021). Próximo aos celeiros agrícolas desses estados é comum o uso de silagens de planta inteira dessas culturas nos confinamentos de bovinos de corte e em algumas fazendas de bovinos de leite.

Assim, é com base nessas aptidões e potenciais para produzir silagens que iremos abordar nos próximos tópicos as principais culturas e alimentos que podem ser ensilados e usados nos sistemas produtivos na região.

Silagens de culturas anuais de ciclo curto

O cultivo de culturas anuais como o milho, sorgo e milheto para produção de silagem na região Amazônica basicamente segue os mesmos padrões dos cultivos direcionados a produção de grãos. Obviamente que normalmente a escolha de materiais genéticos de cada cultura é feita e direcionada no momento do plantio para a correta aptidão da produção de silagens de planta inteira dessas culturas, considerando a adaptação às condições edafoclimáticas da região. Como dito anteriormente, a produção de silagem a partir das culturas supracitadas ainda estão mais concentradas principalmente nas proximidades de áreas de produção de grãos. Isso acontece devido à facilidade de parcerias agrícolas na condução das safras e pela maior disponibilidade de insumos e maquinários nessas regiões, sendo estes fatores determinantes para o cultivo. As culturas mais dominantes ainda são o milho e sorgo, com ocorrência muito restrita do milheto (IBGE, 2021).

Nos estados da região norte o cultivo de grãos avançou bastante, mas assim como a pecuária esse avanço foi recente e aconteceu de forma mais intensa nos últimos 20 anos (IBGE, 2021). De maneira geral, na maioria das regiões onde é possível a produção de grãos, o período chuvoso mais longo permite a obtenção de duas safras. Nesse caso, milho, sorgo ou milheto podem ser opção na safra e safrinha. Um dos maiores desafios, principalmente nas condições climáticas Af e Am, é que períodos chuvosos mais longos dificultam o ajuste do plantio para que a colheita não seja prejudicada pela ocorrência de chuva, com possíveis prejuízos na ensilagem.

É importante destacar que, a ocorrência de chuvas na colheita tanto causa problema de compactação do solo, em especial aqueles mais argilosos, como causar perdas durante a fermentação no silo (BATEY et al., 2009; BORREANI et al., 2018). Trabalhar com materiais genéticos de ciclo fenológico mais longo e o plantio escalonado em talhões pode atenuar os problemas de janelas de colheita mais curta. Dessa forma, o produtor deve ponderar os contextos: plantar no início do período chuvoso e colher no meio do período chuvoso, ou realizar o plantio de segunda safra para colheita no final do período chuvoso.

Isso dependerá principalmente do regime pluviométrico da região. Além das dificuldades ligadas ao clima, problemas ligados aos solos também podem exigir atenção na condução de cultivos de ciclo curto na Amazônia. Mesmo nessas condições adversas, com solos arenosos, como em algumas porções do estado do Tocantins, pesquisas direcionam que é possível produzir silagens com valor nutritivo aceitável (AVELINO et al., 2011).

O uso de sistemas de integração lavoura de ciclos curto com pecuária tem ocorrido, em especial nos grandes centros agrícolas da região. Nessas situações, o plantio consorciado de culturas agrícolas com capins tropicais possibilita, por exemplo, a produção de silagem de planta inteira de milho com pastejo subsequente à colheita. Diante disso, colher o milho com um resíduo mais alto pode facilitar a operação de colheita e aumentar a disponibilidade de biomassa para animais em pastejo, bem como aumentar a ciclagem de nutrientes. Além do mais, altura de colheita maior (40 cm) pode aumentar o valor nutritivo da silagem (MENDONÇA et al., 2020) e reduzir problemas de acúmulo de amido no milho em regiões mais quentes, pois aumenta a proporção de grão na massa ensilada (DANIEL et al., 2019). Outra opção para o pasto formado em sistemas de ILP é ser utilizado para a produção de silagem, principalmente quando a altura do capim não é mais adequada ao pastejo eficiente.

Condições climáticas com alta temperatura em baixa altitude nas áreas de cultivo podem limitar o acúmulo de amido nos grãos de milho (THITISAKSAKUL et al., 2012). Por outro lado, tanto a precipitação como luminosidade da região Amazônica podem favorecer a produtividades na cultura do milho. Por mais que limitações no acúmulo de amido possam acontecer em comparação a outras regiões, a produtividade alcançada em lavouras de milho na região norte ainda tem sido bastante competitiva e tem atendido as necessidades do mercado local. Tal fato evidencia a necessidade do desenvolvimento e validação de tecnologias adaptadas à região de forma que conhecendo-se os desafios e limitações de uma determinada tecnologia é possível adaptá-la para uma produção eficiente.

Quanto aos fatores ligados ao manejo na ensilagem de forrageiras na região amazônica, alguns pontos, como o monitoramento do ponto de colheita de culturas de ciclo curto devem ser observados. O simples acompanhamento do teor de matéria seca (MS) da cultura em alguns casos ainda é negligenciado, muitas vezes por falta de acesso a informação. A observação da linha do leite, no caso do milho, associado a determinação do teor de MS com uso de micro-ondas ou fritadeiras do tipo “airfryer”, podem auxiliar na tomada de decisão para iniciar a colheita da lavoura. O conhecimento dos teores de MS também irá auxiliar na estimativa mais acurada da produtividade da lavoura e da capacidade de armazenamento dos silos em toneladas de MS. A disponibilidade de tais informações possibilitará o correto ajuste de alimento disponível aos rebanhos durante o período de oferta.

Ainda sobre a colheita de culturas de ciclo curto, existe um avanço no uso de prestadores de serviço, que na maioria das vezes são de outras regiões do Brasil. Normalmente tais prestadores iniciam seus serviços no Sul do país no final do ano e vão se deslocando em direção ao norte acompanhando a maturação das lavouras. Quanto ao processamento de grãos no momento da ensilagem, grande parte dessas empresas utiliza colhedoras automotrizes que tem maior rendimento na colheita e capacidade de processar grãos, principalmente de milho. Todavia, assim como no acompanhamento do teor de MS da cultura, ainda é reduzida a preocupação por parte dos produtores em acompanhar a qualidade do processamento de grãos. Como maior parte dos serviços prestados na colheita são acertados com base na área colhida, muitos prestadores buscam aumentar o rendimento da colheita e dão pouca importância ao processamento do material. Além das culturas anuais, os capins tropicais compõem o leque de opções de culturas para produção de silagem e apresentam grande potencial para serem utilizados na região amazônica.

Silagens de capins tropicais

A produção de silagens de capins tropicais é uma opção interessante para compor dietas das mais diversas espécies e categorias de

ruminantes. Altamente responsivos à disponibilidade de luz e temperatura, a capacidade de acúmulo de biomassa é evidente quando nutrientes e água não são limitantes. Assim, os tipos climáticos da região Amazônica proporcionam condições de cultivo que favorecem o cultivo de capins tropicais, além de uma maior distribuição sazonal da produção em algumas regiões de período chuvoso prolongado. Portanto, no período chuvoso, se práticas como adubação forem adotadas, o acúmulo de forragem acentuado permite a produção de biomassa que pode ser colhida e conservada para suprir a demanda dos rebanhos.

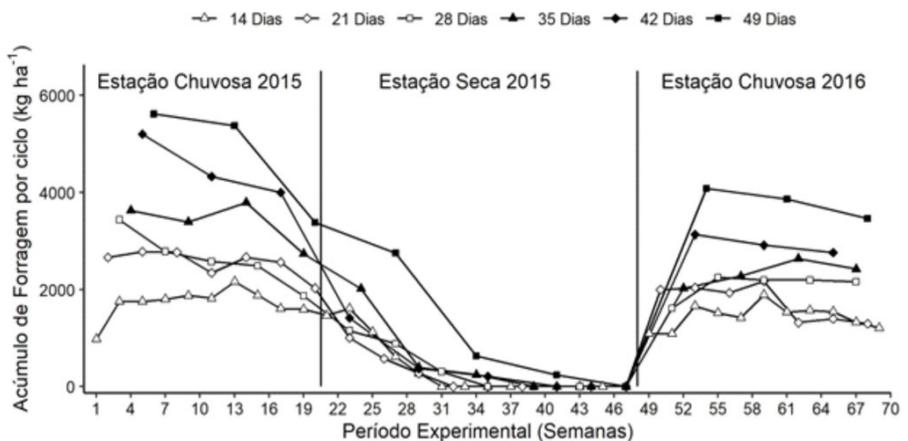
Resposta da adubação foram observadas em pesquisa realizada por Oliveira et al. (2020), onde os autores avaliaram capim Mombaça cultivado em clima Af, adubado com doses de nitrogênio (0; 10; 20; 30; 40 e 50 kg N ha⁻¹), ao longo do ano. Os autores observaram que o aumento na dose de N proporcionou efeitos quadráticos no acúmulo diário de forragem, com valores entre 52,4 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ e 98,3 kg MS ha⁻¹. Os autores verificaram ainda que nas condições de clima tropical úmido ou equatorial, a utilização da adubação nitrogenada não modifica a estrutura do capim Mombaça. Contudo, a adubação influencia positivamente as características morfogênicas e químicas, ocasionando assim, um maior acúmulo de forragem em menor tempo por conta da maior regularidade das chuvas. Nessa situação, a ensilagem pode auxiliar no manejo da pastagem pela colheita do excedente produzido. Aqui, nos deparamos com um desafio que é a colheita desse excedente. Como em algumas mesorregiões o período chuvoso é intenso e longo, entraves na ensilagem, como solos mais úmidos e o abastecimento dos silos podem limitar o processo.

Na pesquisa realizada por Macedo et al. (2020) avaliando frequências de desfolhação de 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias, do capim Tanzânia, cultivado em clima Am em três estações (chuvosa de 2015, seca 2015 e chuvosa de 2016) no bioma Amazônia, os autores destacam as respostas produtivas. Foi observado nessa pesquisa que as variações na frequência de desfolha e a disponibilidade de água entre as estações promovem mudanças estruturais e na produção de biomassa do capim Tanzânia. Dessa forma, foi constatado que o maior acúmulo de forragem

foi observado na frequência de desfolha aos 49 dias, com menores valores de acúmulo de forragem na estação seca e posterior aumento com a início da estação chuvosa novamente (Figura 2). Portanto, com base nos dois trabalhos considerados, dependendo de onde a região esteja inserida na Amazônia legal, a estacionalidade da produção de forragem pode ser mais ou menos acentuada e a ensilagem passa a ser promissora, principalmente na intensificação de sistemas.

Conhecer a distribuição sazonal da produção de forragem para as diferentes cultivares de capins tropicais pode ser considerada uma das limitações à produção de silagem na região Amazônica devido à carência de dados gerados na própria região. Dadas as características edafoclimáticas previamente descritas, a simples extrapolação de dados gerados em outros biomas pode não se aplicar de forma acurada à região, sendo necessária a realização de pesquisas *in loco* para a avaliação das cultivares de capins tropicais. Nesse contexto, trabalhos vêm sendo realizados com a avaliação de cultivares para produção de silagem pelo grupo de pesquisa autor desse texto.

Figura 2. Efeito da frequência de desfolhação no acúmulo de forragem de capim Tanzânia cultivado em clima Am na Amazônia Oriental



Fonte: Macedo et al. (2021)

Como já definido na literatura, capins tropicais apresentam características que limitam a aptidão da cultura para ser ensilada (SILVA et al., 2019). Dentre tais características, o baixo teor de MS quando a planta associa produtividade e valor nutritivo, é um dos principais limitantes para se obter silagens de qualidade. Além de entraves observados no processo fermentativo em decorrência dos teores de MS, perdas por efluente são comuns quando os teores de umidade são elevados. Nesse caso, preocupação ambientais veem à tona, pois efluentes de silagens tem um alto poder poluente em decorrência da concentração de nutrientes (GEBREHANNA et al., 2014). Em especial na região Amazônica que possui o maior volume de água doce do mundo, a poluição de cursos de água deve ser fortemente evitada e, portanto, o uso de técnicas que possam reduzir o teor de umidade dos alimentos deva ser adotado.

A redução no teor de MS em capins tropicais pode ser feita basicamente de três formas, emurchecimento, uso de aditivos ou colheita da forragem em estágio mais avançado de desenvolvimento. O emurchecimento é uma prática extremamente dependente das condições climáticas. Como em grande parte da região Amazônica ocorrem chuvas significativas quando as plantas estão aptas ao corte, as demais estratégias citadas são preferíveis. Portanto, pelo emurchecimento apresentar tais limitações operacionais, o uso de aditivos absorventes de umidade, como a adição de subprodutos desidratados da agroindústria podem contribuir na redução dessa umidade, melhorar o perfil fermentativo e conseqüentemente reduzir perdas por efluente.

O uso de subprodutos da agroindústria como aditivos absorvente de umidade já foi bastante estudado, e existe um vasto conjunto de dados disponíveis na literatura ao redor do Mundo. Contudo, é importante destacar, que tais aditivos são intrínsecos e disponíveis de acordo com cada região. Na Amazônia, estudos foram conduzidos com o uso de subprodutos da extração do óleo de oleaginosas, assim como, subprodutos do processamento de frutas.

Em pesquisa conduzida por Queiroz et al. (2021), os autores observaram que a inclusão do farelo de patauá na ensilagem de capim elefante aumentou os teores de MS, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens. O aditivo também foi efetivo em reduzir as perdas por efluentes. Dessa forma, os autores constataram que o farelo de patauá na silagem de capim elefante contribui para minimizar os impactos negativos no meio ambiente causado pela produção de efluentes durante a ensilagem de gramíneas tropicais, viabilizando o aproveitamento do resíduo da produção do óleo que seria descartado no meio ambiente.

No trabalho conduzido por Ferreira et al. (2020), os autores também constaram a redução na produção de efluente à medida que foi incluído torta de murumuru na ensilagem de capim elefante. Os autores observaram que a adição de farelo de murumuru proporcionou efeitos positivos na composição química das silagens, observando aumento do teor de MS e no teor de CNF e redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN). Sendo assim, foi possível observar com os resultados que o farelo de murumuru melhora a composição química e não afeta as características fermentativas da silagem de capim elefante, ao mesmo tempo que reduz as perdas por efluentes.

Em pesquisa avaliando a inclusão de farelo de dendê na ensilagem de capim elefante, Santos et al. (2014) verificaram efeitos sobre as características fermentativas da silagem. A inclusão de farelo de dendê possibilitou a redução na concentração de nitrogênio amoniacal da silagem, inibiu o crescimento leveduras e fungos filamentosos, aumentando a estabilidade aeróbia da silagem. Os autores concluíram que a inclusão de 10 a 15% de farelo de dendê na silagem de capim elefante possibilitou menores perdas de MS, inibiu fermentação indesejável e tornou-as mais estáveis. Entretanto, foi salientado que teores acima destes valores podem prejudicar o valor nutritivo da silagem pelo alto teor de lignina do aditivo.

Quando consideramos a colheita em estágios mais avançados para aumentar o teor de MS alguns aspectos devem ser considerados.

A colheita de capins tropicais em estágio mais avançado deve ser vista com cautela, principalmente quando o objetivo é usar como alimento em dietas para animais com alta exigência nutricional, como vacas leiteiras em lactação. Entretanto, se o uso for na bovinocultura de corte, quer seja para categorias menos exigentes ou para servir como fonte de fibra em dietas de animais em terminação, por exemplo, esse alimento passa a ser bastante interessante e competitivo com outros volumosos. Em estágios de desenvolvimento mais avançado os ganhos em biomassa colhida normalmente reduzem os custos de produção da tonelada de silagem produzida. Além disso, possíveis aumento nos teores de carboidratos solúveis em água (CSA), em algumas espécies, pode melhorar a fermentação no silo. Na região tem aumentado a prestação de serviço na colheita de capins tropicais com máquinas automotrizes, no entanto o espaço ainda é amplo para a expansão desse tipo de serviço.

A ensilagem de outras espécies de capins tropicais com ocorrência na região, principalmente em áreas alagadas, como as do gênero *Echinochloa* ou *Urochloa*, também apresentam os mesmos entraves dos capins supracitados. Em algumas situações os entraves são até agravados, pois tais capins estão em áreas onde a mecanização é limitada pelo alagamento ou encharcamento dos solos, o que torna a colheita no processo de ensilagem totalmente dependente de mão de obra. Nessas regiões, o uso de alimentos alternativos ensilados pode ser uma opção para suprir as necessidades dos rebanhos.

Silagens de alimentos alternativos

A Amazônia é conhecida pela biodiversidade tanto em fauna como flora. Essa última proporciona a disponibilidade de produtos para o extrativismo responsável realizado por comunidades locais, como a produção de óleo a partir de oleaginosas de plantas silvestres. Essa produção gera resíduos que podem ser usados como aditivos na ensilagem de capins tropicais, como abordado no tópico anterior. Entretanto culturas já consolidadas, como a mandioca, onde o cultivo já movimentava a economia da região, apresentam um grande potencial

para serem aproveitadas na alimentação animal. Tanto o produto principal, no caso as raízes, como os subprodutos gerados a partir do beneficiamento dessa cultura podem ser inseridos em dietas para animais. Aqui a ensilagem entra como tecnologia capaz de agregar valor aos produtos e garantir a oferta de alimento ao longo do ano. Senão vejamos a importância dessa cultura.

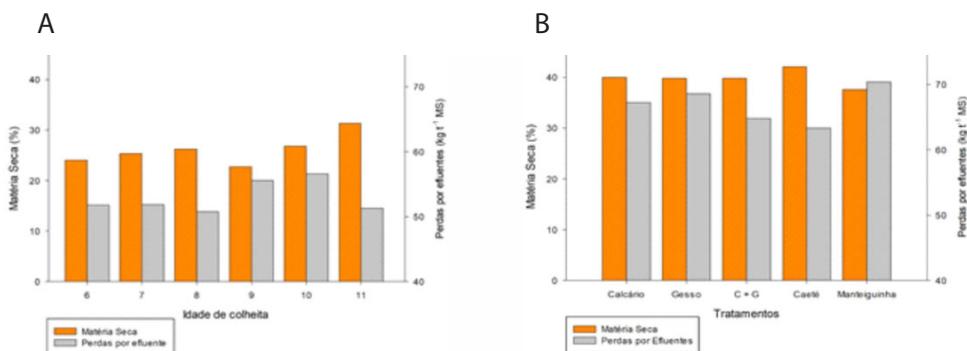
A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui mais de dois terços da produção total concentrada em regiões tropicais e subtropicais. Segundo o IBGE (2021), a produção brasileira dessa cultura foi de aproximadamente 17,5 milhões de toneladas, tendo como protagonista a região Norte, com cerca de 6,2 milhões de toneladas. Na região, o Pará (3,70), Amazonas (0,88) e Acre produzem respectivamente 3,7; 0,88; e 0,63 milhões de toneladas ano⁻¹. Atualmente o preço dos insumos mais tradicionais usados na alimentação animal, como a soja e o milho, tem superado os R\$100,00 a saca de 60 kg (CEPEA, 2021). Assim, a busca por fontes alternativas de alimentos proteicos e energéticos certamente tenderá a crescer. Dessa forma a mandioca se torna uma cultura promissora, pois chega a produzir por exemplo 70 toneladas de matéria natural considerando a planta inteira (MELO, 2021). Com base em dados da literatura, é possível observar que a parte aérea dessa cultura apresenta teores de proteína bruta variando de 20 a 34% na MS (LI et al., 2018; MORAES, 2021). Já as raízes de mandioca, concentram elevados teores de amido, cerca de 80% na MS, e de CNF que variam de 87% a 89% da MS (PITIRINI et al., 2021).

A ensilagem da mandioca pode auxiliar a conservação desse alimento que quando úmido torna-se susceptível a deterioração. Além disso o método de conservação é uma forma de mitigar, através da fermentação, o ácido cianídrico (HCN) presente na mandioca (LOC et al., 1997; SUDARMAN et al. 2016). Entretanto atenção deve ser dada as características de ensilabilidade da cultura para que o processo fermentativo não seja prejudicado. Dessa forma, quando observamos o teor de MS, trabalhos na literatura indicam que a mandioca apresenta na parte aérea teores de MS entre 24 e 30% (MORAES, 2021) e de 37 a 42%

nas raízes (Pitirini et al., 2021). Embora as raízes apresentem um teor de matéria seca elevado ao preconizado para culturas forrageiras, a silagem da raiz de mandioca possui alta produção de efluentes (Figura 3), devido principalmente a característica higroscópica e a baixa porcentagem de FDN, que varia de 3,7 a 5,0% na MS (Pitirini et al., 2021). Portanto, é um produto que tem baixa capacidade de reter água em sua estrutura. Ainda segundo esses últimos autores a raiz de mandioca possui baixos teores de extrato etéreo (3%) e de proteína (2%).

Quando observamos dados na literatura sobre características fermentativa de silagens de mandioca temos que o pH apresenta valores dentro da faixa recomendada (3,9 e 3,7) para silagens, tanto da parte (Moraes, 2021) como das raízes (Pitirini et al. 2021). A silagem da planta de mandioca possui ainda outras características que possibilitam a produção de silagem a partir dessa. Os substratos, principalmente CSA, presentes na planta possibilitando o crescimento das BALs, bactérias ácido lácticas responsáveis pela produção de ácido láctico que conserva a massa ensilada (Kung et al., 2018; Mota et al., 2011). Dados na literatura indicam que silagens produzidas a partir dessa cultura apresentam estabilidade aeróbia de 6,3 dias para silagens de parte aérea (Moraes, 2021) e 5,45 dias para silagem de raízes (Pitirini et al., 2021).

Figura 3. Teores de matéria seca (%) e perdas por efluente (kg t⁻¹ MS) de silagem de parte aérea (A) e raízes de mandioca (B).



Fonte: (PITIRINI et al., 2021; MORAES, 2021)

Além dos produtos primários provenientes da produção de mandioca, como o uso da parte aérea e da raiz de mandioca, há também a possibilidade de uso de subprodutos que possuem elevado potencial na alimentação de ruminantes. Dentre os subprodutos da mandioca comumente utilizadas na alimentação animal, destacam-se o bagaço, a raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol), raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido) e a casca como a principal fonte alternativa na região (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005). Portanto, o uso de produtos e subprodutos da cadeia produtiva da mandioca é extremamente promissora para ser explorado em dietas para ruminantes.

Ainda considerando os alimentos alternativos, na região existem polos de agroindústrias que processam frutas. Essas por sua vez geram subprodutos que podem ser aproveitados na alimentação animal. Como boa parte desses são gerados na forma úmida, a ensilagem é um método que ganha destaque para conservação. Um exemplo desse subproduto é o resíduo do úmido do abacaxi. Cutrim et al. (2013) avaliando a silagem desse subproduto na dieta de ovinos verificaram como composição química valores de 165,9 g kg⁻¹ de MS, 73,2 g kg⁻¹ de MM, 78,2 g kg⁻¹ de PB, 13,2 g kg⁻¹ de EE, 496,2 g kg⁻¹ de FDN, 525,0 g kg⁻¹ de FDA e 99,4 g kg⁻¹ de lignina. O estudo demonstrou que a fonte de fibra como o capim elefante pode ser totalmente substituída pela silagem do subproduto de abacaxi, uma vez que a substituição aumentou a digestibilidade da MS das dietas, não alterou o consumo e o desempenho dos ovinos.

Fatores ligados ao manejo no silo

Alguns fatores ligados ao manejo de silos precisam ser considerados. Mas antes disso, a simples orçamentação forrageira nas fazendas da região continua sendo um desafio e deve ser considerada. Ainda existe por parte de uma parcela dos produtores rurais a resistente em adotar práticas como o controle do que é demandado e produzido na fazenda. Essas determinações são fundamentais no caso da produção de silagem, pois influencia diretamente no dimensionamento de silos,

independente do tipo utilizado, e evita práticas corriqueiras como o superabastecimento desses.

Nas regiões da Amazônia com maior dificuldade de acesso a assistência técnica e a informação, tem-se observado dificuldades na adoção de técnicas de manejo que reduzam perdas no processo de produção de silagens. Uso de filmes plásticos de qualidade, regulagem de máquinas, afiamento de facas, dimensionamento correto de silos, descarte de porções deterioradas, avanço no painel são aspectos muitas vezes negligenciados nas fazendas. Se pegarmos esse último fator como exemplo podemos perceber isso. Já é do conhecimento da maioria dos técnicos da área, que a literatura clássica que aborda a ciência da produção de silagem no Mundo faz referência ao avanço no desabastecimento do silo, com recomendações de avanço de pelo menos 30 cm por dia nas épocas mais quentes do ano. Se observamos o livro clássico *The Silage Fermentation* de Woolford (1984) e o livro *The Biochemistry of Silage* de McDonald et al. (1991), em ambas, referências já eram feitas sobre a necessidade em se desabastecer um silo em épocas de temperaturas mais elevadas, como no verão, numa taxa de avanço de pelo menos 30 cm por dia. Nos anos 2000 alguns trabalhos foram conduzidos no Mundo que confirmaram a necessidade das preocupações com avanços, principalmente considerando a temperatura ambiental como fator determinante no avanço e conseqüentemente no dimensionamento dos silos (BORREANI e TABACO et al. 2012). Portanto estamos diante de uma informação com aproximadamente 37 anos, onde produtores em grande parte das regiões ainda enfrentam dificuldade em acesso à informação ou atentar e adotar esse critério na fazenda.

Fatores ligados ao manejo de silos são intrínsecos no sucesso dessa prática. Por fim, não menos importante é a preocupação ambiental com uso de plásticos. Assim como nas demais regiões do Mundo, o uso da ensilagem como tecnologia para conservar alimentos aumenta o uso de plásticos na pecuária. No sentido de reduzir impactos ambientais, atenção deve ser dada ao descarte correto desses materiais para que problemas ambientais não sejam causados. Na região o que se observa ainda no mercado é o domínio de filmes plásticos (lonas) convencionais.

Considerações finais

A produção de silagens de alimentos na Amazônia é uma tecnologia promissora que pode reduzir impactos ambientais em decorrência das possibilidades de se intensificar sistemas produtivos e diminuir as pressões sobre a abertura de novas áreas de floresta. Entretanto, como já mencionado anteriormente, preocupações ligadas a produção de efluentes e descarte de plástico sempre devem ser consideradas para evitar outros problemas ambientais.

O mercado de insumos na região ainda carece de produtos de qualidade, como filmes plásticos e aditivos adequados para as especificidades dos diferentes alimentos ensilados. A perspectiva é que empresas inseridas nos grandes centros do país olhem mais para o potencial dessa região e passem a oferecer de forma mais fácil esses produtos. A disponibilidade de acesso a insumos de qualidade aquecerá o mercado de venda de silagens, principalmente nas regiões mais próximas ao Nordeste.

Atualmente a extensão territorial da região dificulta em algumas mesorregiões o acesso a assistência técnica, em especial aos pequenos e médios produtores rurais. A expansão das instituições de pesquisa e universidades locais nos últimos 10 anos tem alavancado as perspectivas de uso de silagens, como pode ser visto por várias pesquisas apresentadas no presente texto. Entretanto, com as atuais ferramentas de difusão de tecnologias, e a perspectiva de expansão da internet 5G no país, o acesso à informação certamente acelerará o processo.

Referências

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agríc.*, v.7, p. 50-56. 2005.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, p. 711-728, 2013.

AVELINO, P. M.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, V. L.; BONFIM, M. A. D.; RESTLE, J. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, p. 199-207, 2011.

BATEY, T. Soil compactation and soil management – a review. *Soil Use and Management*, v. 25, p. 335 – 345, 2009.

BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 97, p. 1852-1861, 2014.

BORREANI, G.; TABACCO, E. Effect of silo management factors on aerobic stability and extent of spoilage in farm maize silages. In: Proc. XVI Int. Silage Conf. K. Kuoppala, M. Rinne, and A. Vanhatalo, ed. MTT Agrifood Research Finland, University of Helsinki, Helsinki, Finland. p. 71-72. 2012.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHIMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *J. Dairy sci.*, v. 101, p. 3952 – 3979, 2018.

CASTRO, A. P.; FRAXE, T. J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os sistemas agrofloretais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 2, p. 279 – 288, 2009.

CEPEA, DATA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx> > Acesso: 08 nov. 2021.

CSR – CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira. Disponível em <https://csr.ufmg.br/brasilpec/wp-content/uploads/2020/01/cenarios_pecuaria_corte.pdf>, acessado em 8 de novembro de 2021.

CUTRIM, D. O; ALVES, K. S; NEIVA, J. N. M; OLIVEIRA, L. R. S; MEZZOMO, R.; SILVA ELIAS, A. K.; GOMES, D. I. Replacement levels of elephant grass by moist pineapple by-product silage in diets of Santa Inês crossbred sheep: performance and digestibility. *Tropical Animal Health and Production*, v. 45, p. 585-592, 2013.

DANIEL, J. L. P.; BERNARDES, T. F.; JOBIM, C. C.; SCHMIDT, P.; NUSSIO, L. G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and Forage Science*, v. 74, p. 188-200, 2019.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D.; LUCK, B. D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *Journal of dairy science*, v. 101, p. 3937-3951, 2018.

FERREIRA, C. M. S.; SOUZA, A. G. F.; MENDONÇA, R. C. A.; SOUZA, M. S.; LOPES FILHO, W. R. L.; FATURI, C.; DOMINGUES, F. N.; RÊGO, A.C. Murumuru meal as an additive to elephant grass silage. *Revista colombiana de ciências pecuárias*, v. 33, p. 264-272, 2020.

GARCIA, E.; RAMOS FILHO, F. S. V.; MALLMANN, G. M.; FONSECA, F. Coast, Benefits and Challenges of Sustainable Livestock Intensification in a major Deforestation Frontier in the Brazilian Amazon. *Sustainability*, v. 9, n. 1, p. 158, 2017.

GEBREHANNA, M. M.; GORDON, R. J.; MADANI, A.; VANDERZAAG, A. C.; WOOD, J. D. Silage effluent management: A review. *Journal of Environmental Management*, v. 143, p. 113-122, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020> >, acessado em 08 nov. 2021.

KUNG, L.; SHAVER, R. D.; GRANT, R. J.; SCHMIDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, v. 101, p. 4020-4033, 2018.

LI, M.; ZI, X.; TANG, J.; ZHOU, H.; CAI, Y. Silage fermentation, chemical composition and ruminal degradation of king grass, cassava foliage and their mixture. *Grassland Science*, v. 65, n. 4, p. 210-215, 2019.

LOC, N. T.; PRESTON, T. R.; OGLE, B. Cassava root silage for crossbred pigs under village conditions in Central Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*, v. 9, p. 12-19, 1997.

MACEDO, V. H. M.; CUNHA, A. M. Q.; CÂNDIDO, E. P.; DOMINGUES, F. N.; SILVA, W. L.; LARA, M. A. S.; Rêgo, A. C. Canopy structural variations

affect the relationship between height and light interception in Guinea Grass. *Field crops research*, v. 271, p. 108249-10, 2021.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. *The biochemistry of silage*. Chalcombe publications. 1991

MENDONÇA, R. C. A.; CARDOSO, M. V. S. B.; SOUSA, S. O.; SOUZA, M. S.; DOMINGUES, F. N.; FATURI, C.; SILVA, T. C.; RÊGO, A.C. Effects of cutting height and bacterial inoculant on corn silage aerobic stability and nutrient digestibility by sheep. *Revista brasileira de zootecnia*, v. 49, p. 1-15, 2020.

MELO, D. M. A idade de poda afeta as características agronômicas e produtivas de plantas de mandioca cultivadas em clima tropical. 2021. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2021.

MORAES, L. M. Qualidade fermentativa da silagem da parte aérea e de raiz de mandioca em função da idade de colheita e tempos de armazenamento. 2021. 69 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2021.

MOTA, Á. D. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SOUZA, A. S. D.; REIS, S. T. D.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; COSTA, M. D. 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, p. 1466-1473, 2011.

MUÑOZ, J. C. J.; MATTAR, C.; BARICHIVICH, J.; SANTAMARÍA, A. A., TAKAHASHI, K., MALHI, Y.; VAN DER SCHRIER, G. Record breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016. *Relatórios científicos*, v. 6, p. 1-7, 2016.

OLIVEIRA, J. K. S.; CORREA, D. C. C.; CUNHA, A. M. Q.; RÊGO, A.C.; FATURI, C.; SILVA, W. L.; DOMINGUES, F. N. Effect of Nitrogen Fertilization on Production, Chemical Composition and Morphogenesis of Guinea Grass in the Humid Tropics. *Agronomy-Basel*, v. 10, p. 1840, 2020.

PITIRINI, J. S.; SANTOS, R. I. R.; LIMA, F. M. S.; NASCIMENTO, I. S. B.; BARRADAS, J. O.; FATURI, C.; RÊGO, A. C.; SILVA, T. C. Fermentation profile and chemical composition of cassava root silage. *Acta amazonica*, v. 51, p. 191-198, 2021.

QUEIROZ, A. C. M.; SANTOS, W. M.; MENDONÇA, R. C. A.; SANTOS, R. I. R.; SILVA, T. C.; DOMINGUES, F. N.; RÊGO, A. C. Effects of inclusion of patauá, *Oenocarpus bataua* meal on elephant grass silage. *Acta amazonica*, v. 50, p. 101-107, 2020.

SANTOS, I. A. P.; DOMINGUES, F. N.; RÊGO, A. C.; SILVA, N. S.; BERNARDES, T. F.; BARATA, Z. R. P.; MORAES, C. M. Palm kernel meal as additive in the elephant-grass silage. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 15, p. 592-603, 2014.

SANTOS, H. G.; CARVALHO JUNIOR, W.; DART, R. O.; AGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada escala 1:5.000.000. *Embrapa Solos*, v.1, p. 1-67. 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123772/1/DOC-130-O-novo-mapa-de-solos-do-Brasil.pdf>>. Acesso: 08 nov. 2021.

SILVA, T. C.; SANTOS, R. I. R.; SANTOS, E. M.; RODRIGUES, J. P. P.; RÊGO, A. C. Challenges and perspectives of tropical grasses silages. *International Symposium on Forage Quality and Conservation*. 6ed. Piracicaba: Esalq, 2019, v. 6, p. 247-270.

SILVESTRE, A. M.; MILLEN, D. D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 50, p. e20200189, 2021,

SUDARMAN, A.; HAYASHIDA, M.; PUSPITANING, IR; JAYANEGARA, A.; SHIWACHI, H. The use of cassava leaf silage as a substitute for concentrate feed in sheep. *Tropical animal health and production*, v. 48, n. 7, p. 1509-1512, 2016.

THITISAKSAKUL, M.; JIMÉNEZ, R. C.; ARIAS, M. C.; BECKLES, D. M. Effects of environmental factors on cereal starch biosynthesis and composition. *Journal of Cereal Science*, v. 56, n. 1, p. 67 – 80, 2012.

VALE, P.; GIBBS, H.; VALE, R.; CHRISTIE, M.; FLORENCE, E.; MUNGER, J.; SABAINI, D. The expansion of intensive beef farming to the Brazilian Amazon. *Global Environmental Change*, v. 57, p. 101922, 2019.

WOOLFORD, M. K. *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker, Inc., 1984.