

# **PASTAGENS AMAZÔNICAS: UMA REVISÃO SOBRE O AVANÇO DA PECUÁRIA SOBRE AS TERRAS AMAZÔNICAS**

## **PASTOS AMAZÓNICOS: UNA REVISIÓN SOBRE EL AVANCE DE LA GANADERÍA EN TIERRAS AMAZÓNICAS**

### **AMAZON PASTURES: A REVIEW ON THE ADVANCE OF LIVESTOCK ON THE AMAZON LANDS**

**Alan Ferreira Leite de Lima\***  
ala\_leite@hotmail.com

**Eilson Gomes de Brito Filho\*\***  
bfsambiente@gmail.com

**Milton César Costa Campos\*\***  
mcesarsolos@gmail.com

**Bruno Bernardo Bondade\*\***  
bru.bondade@gmail.com

**Romária Gomes de Almeida\***  
ro\_gomes14@hotmail.com

**Elyenayra Nogueira Pinheiro\***  
elyeng.7@gmail.com

**Emanuel da Costa Cavalcante\*\***  
emanuelcfc@gmail.com

**Flávio Pereira de Oliveira\***  
flavio.oliveira@academico.ufpb.br

\* Universidade Federal do Amazonas, Humaitá/AM, Brasil

\*\* Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, Brasil

---

#### **Resumo**

Rondônia possui um dos maiores rebanhos de bovinos do Brasil, entretanto maior parte das pastagens encontra-se em algum estágio de degradação do solo, diminuindo assim a capacidade de suporte e conseqüentemente a taxa de lotação. Objetivo dessa pesquisa é, realizar um estudo bibliográfico sobre influência do manejo das pastagens nos atributos do solo e no acúmulo de biomassa no estado de Rondônia, Brasil. Para o estudo foi realizado um levantamento de dados junto as seguintes bases de dados: Pubmed, Scielo, Lilacs, Science Direct, Google Scholar, relacionados ao tema abordado de forma a discutir, confrontar e estabelecer pontos e lacunas baseando-se na literatura. Pastagens na Amazônia continuam sendo um enorme tabu, pois a curto prazo ainda não é possível observar grandes impactos, porém situações semelhantes já ocorreram em outros ecossistemas, onde houve perda de biodiversidade a curto prazo e a longo prazo prejuízos maiores ainda, portanto é preciso, não frear, mas viabilizar as pastagens na Amazônia, de forma a torna-las economicamente viáveis e ecologicamente corretas, pois economicamente ela também trata-se de uma atividade importante para o setor no país.

**PALAVRAS- CHAVE:** Pastagens. Amazônia. Revisão de literatura.

#### **Resumen**

Rondônia tiene uno de los rebaños de ganado más grandes de Brasil, sin embargo, la mayoría de los pastos se encuentran en alguna etapa de degradación del suelo, lo que reduce la capacidad de carga y, en consecuencia, la carga animal. El objetivo de esta investigación es realizar un estudio bibliográfico sobre la influencia del manejo de pastos en los atributos del suelo y la acumulación

de biomassa en el estado de Rondônia, Brasil. Para el estudio se realizó una recolección de datos con las siguientes bases de datos: Pubmed, Scielo, Lilacs, Science Direct, Google Scholar, relacionados con el tema abordado con el fin de discutir, confrontar y establecer puntos y lagunas con base en la literatura. Los pastos en la Amazonía siguen siendo un gran tabú, porque en el corto plazo todavía no es posible observar impactos mayores, pero situaciones similares ya han ocurrido en otros ecosistemas, donde ha habido una pérdida de biodiversidad en el corto plazo e incluso mayores daños a largo plazo, por lo que es necesario, no detener, sino viabilizar los pastos en la Amazonía, para hacerlos económicamente viables y ecológicamente correctos, porque económicamente también es una actividad importante para el sector en el país .

PALABRAS CLAVE: Pastos. Amazonía. Revisión de la literatura.

### **Abstract**

Rondônia has one of the largest herds of cattle in Brazil, however most of the pastures are in some stage of soil degradation, thus reducing the carrying capacity and consequently the stocking rate. The objective of this research is to carry out a bibliographic study on the influence of pasture management on soil attributes and biomass accumulation in the state of Rondônia, Brazil. For the study, a data collection was carried out with the following databases: Pubmed, Scielo, Lilacs, Science Direct, Google Scholar, related to the topic addressed in order to discuss, confront and establish points and gaps based on the literature. Pastures in the Amazon continue to be a huge taboo, because in the short term it is still not possible to observe major impacts, but similar situations have already occurred in other ecosystems, where there has been a loss of biodiversity in the short term and even greater damages in the long term, so it is necessary, not to stop, but to make pastures viable in the Amazon, in order to make them economically viable and ecologically correct, because economically it is also an important activity for the sector in the country.

KEYWORDS: Pastures. Amazon. Literature review.

## **1. Introdução**

O rebanho da pecuária de corte brasileira deve crescer 2,5% em 2019 e alcançar 238,15 milhões de cabeças (USDA, 2019). Rondônia, em 2018, ocupou o quinto lugar dentre os estados brasileiros com 13.871.863 de cabeças bovinas e Porto Velho em sétimo lugar dentre os municípios com 968.778 (ABIEC, 2019).

O Brasil possui 162,19 milhões de hectares com pastagens, correspondendo a 19% do território. Essas áreas, em média, apresentam baixa taxa de ocupação de 1,32 cabeças/ha e lotação de 0,93 unidade animal por hectare (UA/há) (ABIEC, 2019). Isso ocorre devido, ao baixo manejo adotado nas pastagens (Neves Junior et al., 2013), que gera perdas de 7 bilhões de dólares por ano, na produção de leite e carne, devido pastagens degradadas (Kwon et al., 2016).

Dentre as culturas comerciais as espécies forrageiras representam as plantas de interesse econômico mais cultivadas no Brasil e no mundo (Vitória et al., 2012). Entre as plantas forrageiras utilizadas pelos animais, as gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum* são as principais opções para alimentar o rebanho bovino brasileiro (Silva et al., 2016; Silva et al., 2017). Devido suas características desejáveis, como resistência, produção de massa seca e valor nutricional (Lisbôa et al., 2016; Mendonça et al., 2014).

A queima apresenta-se como uma alternativa barata para limpar as áreas de floresta e introduzir a pastagem na Amazônia (Navarrete et al., 2016). Após a queima se não manejar corretamente, pode causar mudanças negativas nos atributos do solo, e conseqüentemente a degradação. Nesse caso, podem

ser intensificadas pelo relevo mais inclinado (Torres et al. 2019). O relevo, ou posição topográfica, é capaz de alterar o conteúdo de água do solo e intensidade dos processos de remoção e deposição de sedimentos (erosão) (Chagas et al., 2013).

A produção de biomassa é mais influenciada pelos atributos físicos do solo do que pelos químicos (Grego et al., 2012). As propriedades físicas do solo em função de diferentes manejos de pastagem, modificam a densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total e macroporosidade (Silva et al., 2017), com isso, diminui a infiltração e acúmulo de água (Grimaldi et al., 2014; Bonetti et al., 2019) aumenta os riscos de erosão, perda de nutrientes (Germer et al., 2009; Merten et al., 2015) e flutuações de temperatura do solo (Lal, 2015), que impactam o solo, cultura e ambiente (Busari et al., 2015). As perdas de C em função de uma gestão inadequada podem comprometer a sustentabilidade a longo prazo dos sistemas agrícolas em termos de balanço de carbono (Petter et al., 2017). Araújo et al. (2011), analisando a conversão mata-pastagem, também encontraram baixos teores de Ca, Mg, K e P nas primeiras camadas do solo em áreas com cultivo.

Em sistemas de pastagens, quando manejados adequadamente, podem melhorar muitas propriedades do solo, como a retenção de água, estabilidade de agregados, matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes (Franzluebbers et al., 2011), como mostrado por Soares et al. (2016), que observou elevadas percentagem de agregados com maiores diâmetros em áreas com pastagens. Souza Braz et al. (2013), observaram aumento dos estoques de carbono em pastagens após 8 anos de uso em relação à floresta, e que, se usar frequente o fogo para limpeza, ocorre um decréscimo. Além disso, constataram, que a conversão de floresta para em pastagem com a utilização do fogo aumenta os valores de pH e disponibilidade de P, Ca e K no solo, e diminui o Al trocável.

Apesar de grande parte dos trabalhos mostrarem que áreas com pastagens estão degradadas, há trabalhos que mostram resultados divergentes, não havendo consenso generalizado entre as pesquisas que relatam sobre o tema. Diante disso, há a necessidade de trabalhos que visem explicar sobre a temática das pastagens na Amazônia.

## 2. Metodologia

Para o estudo foi realizado um levantamento de dados junto as seguintes bases de dados: Pubmed, Scielo, Lilacs, Science Direct, Google Scholar, relacionados ao tema abordado de forma a discutir, confrontar e estabelecer pontos e lacunas baseando-se na literatura. Buscas com temas: pastagens na amazônica, impactos das pastagens nos atributos do solo, pastagens no contexto social, importância econômica das pastagens na economia brasileira, cenário das pastagens a nível nacional, pesquisas sobre pastagens.

## 3. Resultados

### 3.1. Caracterização do rebanho bovino e das pastagens

De acordo com estimativa da USDA (2019), o rebanho da pecuária de corte brasileira deve crescer 2,5% em 2019 e alcançar 238,15 milhões de cabeças. No ano de 2018 o Brasil apresentou o maior rebanho bovino comercial do mundo, com 214,69 milhões de cabeças que movimentou aproximadamente R\$ 597,22 bilhões de reais, sendo responsável por 8,7% do PIB. Rondônia ficou em quinto lugar dentre os estados com 13.871.863 de cabeças bovinas e Porto Velho em sétimo lugar dentre os municípios com 968.778 (ABIEC, 2019).

O Brasil possui 162,19 milhões de hectares com pastagens, correspondendo a 19% do território. Essas áreas em média apresentam uma taxa de ocupação de 1,32 cabeça/ha e lotação: 0,93 UA/ha (ABIEC, 2019). Segundo Barbosa et al. (2014), os sistemas produtivos apresentam baixas taxas de lotação (<1 unidade animal UA/ha) e produtividade (<120 kg de peso vivo/ha). Esses sistemas se expandem para compensar essa ineficiência, o que mostra um claro reflexo da baixa adoção de

tecnologias (Silva Filho et al., 2010). Isso demonstra que ainda temos muito a crescer, para isso, devemos investir em boas práticas agrícolas, que gera aumento na eficiência dos indicadores técnicos, econômicos e ambiental (Mandarino et al., 2019), reduzindo assim os impactos da pecuária, otimizando o efeito do uso do solo e água (Lathuillière et al., 2019).

A pecuária de corte brasileira, caracterizada pelo sistema extensivo de criação, aliada aos baixos índices produtivos, vem sofrendo pressões de mercados internacionais e ambientais diante da necessidade do uso eficiente das áreas de pastagens já exploradas (Paula Neto et al., 2014). Na região amazônica, as pastagens são pouco desenvolvidas e mostram redução de produtividade nos primeiros anos de cultivo, principalmente por causa do sobrepastoreio, ausência ou reposição insuficiente de nutrientes e inadequação de espécies forrageiras para as condições edafoclimáticas locais (Neves Junior et al., 2013). O custo global anual de perdas na produção de leite e carne devido a pastagens de degradação é de cerca de 7 bilhões de dólares, chegando a 1 bilhão de dólares nos países da América Latina (Kwon et al., 2016).

Dentre as culturas comerciais as espécies forrageiras representam as plantas de interesse econômico mais cultivadas no Brasil e no mundo (Vitória et al., 2012). Entre as plantas forrageiras utilizadas pelos animais, as gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum* são as principais opções para alimentar o rebanho bovino brasileiro (Silva et al., 2016; Silva et al., 2017).

Paiva et al. (2015) e Hungria et al. (2016), afirma que um uso mais amplo de espécies de *Brachiaria* ou cultivares tem sido possível devido às suas características desejáveis. Dentre elas destaque-se, sua rusticidade, capacidade de sobrevivência, mesmo sob condições climáticas adversas produção de matéria seca e adaptação, além de bom valor nutritivo (Costa et al., 2005; Lisbôa, et al., 2016).

No Brasil, a espécie *Panicum maximum* é considerada uma das gramíneas mais cultivadas por sua alta capacidade de produção de matéria seca, qualidade nutritiva, tolerância a seca facilidade de estabelecimento e aceitabilidade pelos animais (Torres et al., 2013; Mendonça et al., 2014), porém caracteriza-se por sua elevada exigência em fertilidade do solo (Freitas et al., 2007).

### **3.2. Influência do manejo nas propriedades do solo**

A queima é a opção mais barata para limpar áreas de floresta e introduzir a pastagem na Amazônia (Navarrete et al., 2016). Quando não manejada adequadamente, causa mudanças drásticas nos atributos químicos e físicos do solo, onde, após dois anos de manejo, a área de transição entre o ambiente natural e o sistema produtivo pode apresentar características intermediárias para ambos os ambientes (Costa e Drescher, 2018).

A degradação das pastagens podem ser mais bem retratada por meio de alterações nos indicadores de qualidade do solo (Pessoa et al., 2012; Lisbôa, et al., 2016). Eles são propriedades mensuráveis que indicam a capacidade do solo de sustentar e promover a qualidade ambiental, e podem ser divididos em físicos, químicos e biológicos (Murphy et al., 2006). Esses indicadores permitem distinguir os efeitos proporcionados pelos diferentes sistemas de manejo nos solos e contribuem para o monitoramento do manejo (Ferreira et al., 2010).

Com exceção da densidade de partículas, as características físicas do solo são modificadas quando se converte floresta em pastagem (Souza Braz et al., 2013). Em pastagens, a degradação física do solo pode ocorrer principalmente pela compactação originada pelo pisoteio dos animais, comprometendo mais diretamente as camadas superficiais. Essas modificações dependem da intensidade do pisoteio, da umidade e do tipo de solo (Costa et al., 2012; Torres et al., 2014). Estudos realizados por Zenero et al. (2019), avaliando a variabilidade na retração do solo ao longo de toposequências florestais e de pastagens, evidenciou que o fraco encolhimento do solo da Amazônia é proporcionado pelo plasma argiloso dominado pela caulinita.

As propriedades físicas do solo em função de diferentes manejos de pastagem, modificam a densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total e macroporosidade (Silva et al., 2017), com isso, diminui a infiltração e acúmulo de água (Grimaldi et al., 2014; Bonetti et al., 2019) aumenta os riscos de erosão, perda de nutrientes (Germer et al., 2009; Merten et al., 2015) e flutuações de temperatura do solo (Lal, 2015), que impactam o solo, cultura e ambiente (Busari et al., 2015).

Estudos em sistemas de integração lavoura-pecuária mostraram que a compactação do solo ocorre principalmente na camada superficial, 0-5 cm de profundidade, com maior intensidade de pastejo (manejo de pastagem a 10 cm de altura) e isso não ocorre sob pastejo moderado (pasto a 30 cm altura do pasto) (Cecagno et al., 2016). Bonetti et al. (2019), observaram que, o pisoteio intensivo de animais em um Latossolo Vermelho reduz significativamente, o volume de poros dilatados maior que 100  $\mu\text{m}$ , na camada superficial em pastagem mantida menor que 20 cm.

Os diferentes usos e manejos influenciam nos atributos físicos, teores e estoques de carbono do solo (Mascarenhas et al., 2017). Áreas de pastagem apresentam alterações na matéria orgânica do solo e resistência do solo a penetração, com algum grau de degradação quando comparadas com a área de vegetação nativa (Neves Neto et al., 2013), muitas vezes com RSP acima dos valores críticos (Couto et al., 2016, Vogel e Fey, 2016). Neves Junior et al. (2013), estudando, sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia, evidenciaram, valores de densidade do solo acima do valor adotado como crítico.

O carbono orgânico do solo representa 58% da matéria orgânica do solo, que é uma mistura de material vegetal, animal e microbiano parcialmente decomposto (Stockmann et al., 2013). No pasto, mais de 90% do estoque de C é armazenado no solo (Reeder e Schuman, 2002). No entanto, leva mais tempo para construir o carbono orgânico do solo do que perdê-lo (Soussana et al., 2010; Smith, 2014), o que ressalta a importância de conservar esse serviço ecossistêmico para ajudar a manter o CO<sub>2</sub> fora da atmosfera e pelas diversas vantagens que ele atribui nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Sendo que, solos de pastagem podem estocar uma grande porção de C, e o manejo de pastagens impacta diretamente no armazenamento de C no solo (Chen et al., 2015).

Estudos realizados por Seó et al. (2017), evidenciaram que, solos das pastagens rotacionadas estocaram mais C do que os solos dos mananciais manejados com sistema de plantio direto em ambas as estações do ano. Os autores atribuíram isso, a frequente adubação do pasto, devido ao alto retorno dos resíduos, relacionada à alta densidade populacional do gado, e as raízes perenes e diversas do pasto.

A matéria orgânica do solo tem sido considerada um indicador sensível de mudanças de manejo (Niaz et al., 2017), principalmente ao avaliar alguns reservatórios específicos, como o carbono orgânico do solo (Sequeira et al., 2011). As perdas de C em função de uma gestão inadequada podem comprometer a sustentabilidade a longo prazo dos sistemas agrícolas em termos de balanço de carbono (Petter et al., 2017). A estabilização do carbono orgânico nos solos sob diferentes tipos de manejos, depende da quantidade de carbono armazenada no solo e tipo de estrutura que é depositada (Assunção et al., 2019). Práticas convencionais de cultivo reduzem a proteção física proporcionada pela matéria orgânica do solo, expondo-a a fatores de degradação, levando à perda de C, juntamente com processos erosivos (Razafimbelo et al., 2008).

Estudos realizado por Dias et al. (2019), avaliando, os efeitos da mudança do uso da terra nos atributos químicos em solos de cerrado, observaram redução da fertilidade do solo quando a vegetação nativa do Cerrado é convertida em pastagens ou sistemas de cultivo manejado. Martins et al. (2010), estudando, atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco, constatou que os atributos mais sensíveis a degradação são C da biomassa microbiana do solo, quociente microbiano, carbono orgânico do solo, Ca e H+Al. Nas áreas agrícolas, ocorre redução nos valores de carbono orgânico do solo e nas propriedades biológicas do solo quando comparados aos das áreas de pasto e florestais. Já, Lisbôa, et al. (2016), estudando indicadores de

qualidade de solo relacionados à degradação de pastagens em Latossolo, constatou que as variáveis mais sensíveis são matéria orgânica leve e o conteúdo de Ca+Mg, à profundidade 0,00–0,05 m, e o conteúdo de K nas profundidades 0,05–0,10 e 0,10–0,20 m. Araújo et al. (2011), analisando a conversão mata-pastagem, também encontraram baixos teores de Ca, Mg, K e P nas primeiras camadas do solo em áreas com cultivo.

Mendes et al. (2015a), em conclusão, destacaram que a conversão da floresta amazônica para práticas agrícolas tem fortes efeitos sobre o microbioma do solo, com consequências na composição e diversidade funcional microbiana taxonômica e potencial. Já, Mendes et al. (2015b), constatou que, o manejo interfere nas comunidades microbianas, devido, a derrubada, queimada, adubação e correção do solo, que afetam as propriedades dos solos. E que, filos específicos de microrganismos do solo correlacionaram-se com mudanças nas propriedades em suas propriedades, tais como índice de saturação de Al, índice de saturação por bases, Mg e Ca.

Sistemas de pastagens quando manejados adequadamente podem melhorar muitas propriedades do solo, como, retenção de água, estabilidade de agregados, matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes (Franzluebbers et al., 2011), como mostrado por Soares et al. (2016), que observou elevadas percentagem de agregados com maiores diâmetros em áreas com pastagens. Souza Braz et al. (2013), observaram aumento dos estoques de carbono em pastagens após 8 anos de uso em relação à floresta, e que, se usar frequente o fogo para limpeza, ocorre um decréscimo. Além disso, constataram, que a conversão de floresta para pastagem usando fogo aumenta os valores de pH e disponibilidade de P, Ca e K no solo, e diminui o Al trocável.

Trabalho realizado por Stahl et al. (2017), avaliando, o armazenamento contínuo de carbono no solo de pastagens antigas e permanentes na Amazônia, concluíram que, antigas pastagens tropicais podem restaurar o armazenamento de C observado em mata nativa. E que, duas décadas após o estabelecimento, as pastagens tropicais acumulam carbono orgânico do solo ao longo do tempo, sugerindo que elas podem ser exploradas pelos agricultores a longo prazo sem a perda de fertilidade do solo frequentemente observada em solos cultivados. Entretanto, para isso os agricultores devem evitar utilizar o fogo e devem manejar as pastagens usando um plano de rotação de pastoreio e uma mistura de espécies C3 e C4.

Estudos realizados por Bonetti et al. (2019), constataram que, pastagem nas alturas de 30 e 40 cm promove maior retenção de água na camada superficial (0-5 cm de profundidade) nos potenciais matriciais de -6 e -10 kPa, e que, melhora a condição física do solo, infiltração e retenção de água. O pastejo contínuo com 30 cm de altura favorece o aumento da taxa de infiltração de água, devido à melhoria das propriedades físicas do solo (densidade e macroporosidade).

### **3.3. Influência dos atributos do solo no acúmulo de biomassa de pastagens**

Capim Braquiária e Mombaça em condições de cerrado obtém produtividades de biomassa seca suficientes para uma boa cobertura do solo, se manejados adequadamente, entretanto, o Mombaça possui produção superior ao da Braquiária. Eles apresentam taxa de decomposição inferiores a 50%, aos 75 dias após o corte. Sendo o nitrogênio o nutriente que acumula em maior quantidade e o potássio o que é liberado mais rápido, quando comparados à dos outros macronutrientes (Bernardes et al., 2010).

Entre os fatores controláveis que determinam a produção e a qualidade da forragem, a fertilidade do solo, incluindo o uso de fertilizantes, é uma das mais importantes. Solos tropicais são naturalmente ácidos e pobres em nutrientes. Diante disto, a calagem do solo e o fornecimento equilibrado de nutrientes são essenciais para garantir altos rendimentos e alta qualidade da forragem (Camargo et al., 2002; Bernardi et al., 2016). Grego et al. (2012), estudando variabilidade espacial do solo e da biomassa epígea de pastagem, observou que, a produção de biomassa é mais influenciada pelos atributos físicos do



solo do que pelos químicos. A qualidade física do solo está associada à infiltração, retenção e disponibilização de água e nutrientes às plantas e o crescimento das raízes (Ferreira et al., 2010).

Costa et al. (2012), estudando influência da resistência do solo a penetração na produção de raízes e forragem em diferentes níveis de intensificação do pastejo, evidenciaram que quanto maior a RSP menor é a produção de raízes de *Panicum maximum* e que a classe de maior produção de raízes foi definida quando os valores de resistência à penetração foram inferiores a 1 MPa. Silva et al. (2010), avaliando a compactação dos solos em áreas de pastagens e florestas em Porto Velho, Rondônia, evidenciaram os maiores índices de RSP para áreas de pastagens em relação a floresta, que apresentaram valores de RSP superiores a 2,5 MPa considerado restritivo ao desenvolvimento radicular. Vitória et al. (2012), encontraram correlação linear negativa entre a produtividade de matéria seca e a densidade do solo na camada superficial.

O monitoramento da altura de dossel é uma técnica simples e rápida de baixo custo, utilizada para melhorar a produção animal em sistemas de pastejo e obter adequadas respostas morfofisiológicas da planta e maior desempenho animal. Apesar da existência da variabilidade espacial em pastos mantidos em lotação contínua, a altura é um parâmetro de confiabilidade para estimar a massa seca de forragem, bem como para determinar a cobertura do solo (Paula Neto et al., 2014). O dossel forrageiro apresenta heterogeneidade na morfologia em função da distribuição espacial da fertilidade do solo e da profundidade efetiva (Oliveira et al., 2015b).

### **3.4. Influência do relevo nos atributos do solo e biomassa de pastagens**

Milne (1935), em seu trabalho original que conceitua o termo catena notou que os perfis de solos mudavam de características em função de sua posição no relevo. Posteriormente, o termo catena foi alterado permitindo considerar mais de um material de origem, e passou-se a adotar o termo mais abrangente de topossequência.

A dependência espacial da fertilidade no ecossistema solo é influenciada pelos fatores de formação (material de origem, relevo, organismo, clima e tempo) e, ao manejo empregado (Zanão Júnior et al., 2010). Refletem profundamente na característica de acúmulo de massa e crescimento, o que dependendo da magnitude do efeito, da variabilidade no teor da concentração de cada elemento e exploração do perfil do solo em profundidade, podem influir em modificações no dossel forrageiro e afetar diretamente no manejo e no aproveitamento do pasto (Santos et al., 2010).

O relevo, ou posição topográfica, é capaz de alterar o conteúdo de água do solo em função da altitude e exposição ao sol, consequentemente modificando a temperatura do solo, bem como é responsável por variações no nível do lençol freático e intensidade dos processos de remoção e deposição de sedimentos (Chagas et al., 2013). Consequentemente, ocorrem alterações no padrão espacial das propriedades físicas e químicas do solo, dependendo da posição no relevo (Meireles et al., 2012).

Áreas de pastagens, por mais bem manejadas que sejam, costumam apresentar heterogeneidade espacial na conformação estrutural como reflexo das características químicas do solo, podendo este problema ser ainda mais acentuado quando as pastagens são estabelecidas em áreas declivosas (Artur et al., 2014). O declive potencializa o deslocamento de nutrientes e partículas de solo, que são conduzidos pelo deflúvio encosta abaixo resultando em maior estratificação da fertilidade e submetendo o solo, em algumas situações, a um processo de rejuvenescimento (Lybrand e Rasmussen, 2018; Valtera et al., 2015). Em estudo Torres et al. (2019), evidenciaram, relação entre os ângulos de inclinação e o grau de degradação de pastagens. Além disso, propôs a necessidade de política relevante para regular o pastoreio de bovinos em encostas acima de 10°, visando uma redução geral da degradação das pastagens.

Oliveira et al. (2015b), estudando, variabilidade espacial das respostas produtivas e morfológicas do capim-Marandu em função dos atributos químicos e topográficos. Evidenciou que, a análise química

e de profundidade efetiva do solo podem ser vistas como prenúncio ao manejo do pasto, que por sua vez poderá ser ajustado de acordo com as especificidades relativas às condições topográficas. Além disso, observou que as posições de ombro e meia encosta foram menos produtivas para capim Marandu, sendo necessário um manejo diferente do topo e pedimento.

Gomes et al. (2009), constatou que terrenos declivosos, apresentam elevada discrepância no aproveitamento do pasto, visto que a heterogeneidade dos atributos do solo influencia a produtividade e crescimento das plantas, e que, as variações observadas na forrageira neste tipo de terreno deveriam ser inseridas dentro do manejo de pastagem, para melhor divisão de piquetes.

Santana et al. (2017), observaram, alta variação na distribuição dos nutrientes no solo ao longo da rampa de escoamento superficial, atingindo diferenças significativas para matéria orgânica do solo, K e Zn, que aumentaram suas concentrações a medida que aumentava-se o comprimento de rampa. Já, Pinheiro Junior et al. (2019), avaliando, a influência da topografia sobre a restauração das propriedades do solo após o desmatamento em um ecossistema semiárido. Observaram, pouca influência da topografia nos processos de degradação e restauração das propriedades do solo após o desmatamento, e que, as condições de baixa pluviosidade, redução do intemperismo e do mesmo material de origem tendem a manter uma maior uniformidade na química, morfológica e física do solo.

Campos et al. (2012), estudando, topossequência de solos na transição campos naturais-floresta na região de Humaitá Amazonas, constataram que, a variação dos solos na topossequência tem relação direta com a variação do relevo, que condiciona a drenagem e o nível do lençol freático, favorecendo o aparecimento horizontes glei ou plínticos.

#### 4. Considerações finais

Pastagens na Amazônia continuam sendo um enorme tabu, pois a curto prazo ainda não é possível observar grandes impactos, porém situações semelhantes já ocorreram em outros ecossistemas, onde houve perda de biodiversidade a curto prazo e a longo prazo prejuízos maiores ainda, portanto é preciso, não frear, mas viabilizar as pastagens na Amazônia, de forma a torna-las economicamente viáveis e ecologicamente corretas, pois economicamente ela também trata-se de uma atividade importante para o setor no País.

#### Referências

- ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; SILVA, I. R.; OLIVEIRA, K. O. Impacto da conversão floresta-pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 1, p. 103-114, 2011.
- ARTUR, A. G.; OLIVEIRA, D. P.; COSTA, M. C. G.; ROMERO, R. E.; SILVA, M. V. C.; FERREIRA, T. O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.18, n.2, p.141-149, 2014.
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC, 2019. Perfil da pecuária no Brasil. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/PublicacoesLista.aspx>>. Acessado em 09/05/2019.
- ASSUNÇÃO, S. A.; PEREIRE, M. G.; ROSSET, J. S.; BERBARA, R. L. L.; GARCÍA, A. C. Carbon input and the structural quality of soil organic matter as a function of agricultural management in a tropical climate region of Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 658, p. 901–911, 2019.
- BARBOSA, F. A.; OLIVEIRA, V. T.; BICALHO, F. L.; LOPES, L. B.; FLORENCE, E. A. S.; MANDARINO, R. A.; AZEVEDO, H. O. Indicadores de sustentabilidade na pecuária bovina de corte – Projeto Pecuária Integrada de Baixo Carbono. In: **Anais do VI Simpósio Nacional sobre Produção e Gerenciamento da Pecuária de Corte**, pp. 67–84, 2014.



BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; AGUIAR, R. A.; MESQUITA, G. M. Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins Braquiária e Mombaça, em condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 370-377, 2010.

BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; FERREIRA, R. P.; SANTOS, K. E. L.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y. Spatial variability of soil properties and yield of a grazed alfalfa pasture in Brazil. **Precision Agriculture**, v. 17, p. 737–752, 2016.

BONETTI, J. A.; ANGHINONI, I.; GUBIANI, P. I.; CECAGNO, D.; MORAES, M. T. Impact of a long-term crop-livestock system on the physical and hydraulic properties of an Oxisol. **Soil & Tillage Research**, v. 186, p. 280–291, 2019.

BUSARI, M. A.; KUKAL, S. S.; KAUR, A.; BHATT, R.; DULAZI, A. A. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 3, p. 119–129, 2015.

CAMARGO, A. C.; NOVO, A. L.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N.; MANZANO, A.; MACHADO, R. Produção de leite a pasto (Dairy production on pasture). In **18º Simpósio sobre o manejo da pastagem**. p. 285–319, 2002.

CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JÚNIO, V. S.; RIBEIRO FILHO, M. R.; ALMEIDA, M. C. Topossequência de solos na transição Campos Naturais-Floresta na região de Humaitá, Amazonas. **Acta Amazônica**, v. 42, v. 3, p. 387 – 398, 2012.

CECAGNO, D.; COSTA, S. E. V. A.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; MARTINS, A. P.; REICHERT, J. M.; GUBIANI, P. I.; BALERINI, F.; FINK, J. R.; CARVALHO, P. C. F.; Least limiting water range and soybean yield in system under different grazing intensities. **Soil Tillage Research**, v. 156, p. 54–62, 2016.

Chagas, C. S.; Fontana, A.; Carvalho Junior, W.; Caires, S. M. Atributos topográficos na diferenciação de Argissolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 6, p. 1441-1453, 2013.

CHEN, W., HUANG, D., LIU, N., ZHANG, Y., BADGERY, W. B., WANG, X., et al. Improved grazing management may increase soil carbon sequestration in temperate steppe. **Scientific Reports**. v. 5, p. 1–13, 2015.

COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, p. 187-193, 2005.

COSTA, L. M.; DRESCHER, M. S.; Implications of agricultural management on the epigeic fauna and soil physical properties of a clayey Oxisol. **Revista Ceres**, v. 65, n.5, p. 443-449, 2018.

COSTA, M. A. T.; TORMENA, C. A.; LUGÃO, S. M. B.; FIDALSKI, J.; NASCIMENTO, W. G.; MEDEIROS, F. M. Resistência do solo à penetração e produção de raízes e de forragem em diferentes níveis de intensificação do pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 993-1004, 2012.

COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C.; WADT, P. G. S.; PEREIRA, M. G.; Atributos edáficos e resistência a penetração em áreas de sistemas agroflorestais no sudoeste amazônico. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 811-823, 2016.

Dias, F. P. M.; Hübner, R.; Nunes, F. J.; Leandroa, W. M.; Xavier, F. A. S.; Effects of land-use change on chemical attributes of a Ferralsol in Brazilian Cerrado. **Catena**, v. 177, p. 180–188, 2019.

FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 913-932, 2010.

FRANZLUEBBERS, A. J.; STUEDEMANN, J. A.; FRANKLIN, D. H. Water infiltration and surface-soil structural properties as influenced by animal traffic in the Southern Piedmont USA. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 27, p. 256–265, 2011.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A. ET AL. Avaliação da composição química bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum*) submetidos a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.1-10, 2007.

GERMER, S.; NEILL, C.; KRUSCHE, A. V.; ELSENBEEER, H. Influence of land-use change on near-surface hydrological processes: undisturbed forest to pasture. **Journal of Hydrology**, v. 380, p. 473–480, 2009.

GOMES, V. M.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P.; FONSECA, D. M.; SILVA, G. P; SANTO, A. L. Variabilidade espacial da vegetação durante a utilização do pasto diferido de capim-braquiária. In: **Zootec**, 2009, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: ABZ, 2009.

GREGO, C. R.; RODRIGUES, C. A. G.; NOGUEIRA, S. F.; GIMENES, F. M. A.; OLIVEIRA, A.; ALMEIDA, C. F.; FURTADO, A. L. S.; DEMARCHI, J. J. A. A. Variabilidade espacial do solo e da biomassa epígea de pastagem, identificada por meio de geostatística. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1404-1412, 2012.

GRIMALDI, M.; OSZWALD, J.; DOLEDEC, S.; HURTADO, M. D. P.; SOUZA MIRANDA, I.; ARNAULD DE SARTRE, X.; SANTOS DE ASSIS, W.; CASTANEDA, E.; DESJARDINS, T.; DUBS, F.; GUEVARA, E.; GOND, E.; THAIZ SANTA LIMA, T.; MARICHAL, R.; MICHELOTTI, F.; MITJA, D.; CORNEJO NORONHA, N.; DELGADO OLIVEIRA, M. N.; RAMIREZ, B.; RODRIGUEZ, G.; SARRAZIN, M.; LOPES DA SILVA JR. M.; SILVA COSTA, L.G.; LINDOSO DE SOUZA, S.; VEIGA JR. I.P.; VELASQUEZ, E.; LAVELLE, P. Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: searching for landscape drivers. **Landscape Ecology**. v. 29, p. 311–328. 2014.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 221, p. 125–131, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Escala: 1:5.000.000. 2004.

KWON, H. Y.; NKONYA, E.; JOHNSON, T.; GRAW, V.; KATO, E.; KIHU, E. Global Estimates of the Impacts of Grassland Degradation on Livestock Productivity from 2001 to 2011. In: Nkonya, E., Mirzabaev, A., Von Braun, J. (Eds.), *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development*. **Springer Open**, pp. 197–214, 2016.

LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability**, v. 7, p. 5875–5895, 2015.

LATHUILLIÈRE, M. J.; BULLE, C.; JOHNSON, M. S. Complementarity in mid-point impacts for water use in life cycle assessment applied to cropland and cattle production in Southern Amazonia. **Journal of Cleaner Production**, v. 219, p. 497-507, 2019.

- LISBÔA, F. M.; DONAGEMMA, G. K.; BURAK, D. L.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, E. S. Indicadores de qualidade de Latossolo relacionados à degradação de pastagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1184-1193, 2016.
- LYBRAND, R. A.; RASMUSSEN, C. Climate, topography, and dust influences on the mineral and geochemical evolution of granitic soil in southern Arizona. **Geoderma**, v. 314, p. 245–261, 2018.
- MANDARINO, R. A.; BARBOSA, F. A.; LOPES, L. B.; TELLES, V.; FLORENCE, E. A. S.; BICALHO, F. L. Evaluation of good agricultural practices and sustainability indicators in livestock systems under tropical conditions. **Agricultural Systems**, v. 174, p. 32–38, 2019.
- MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. L.; SOUZA, E. R.; POROCA, H. A. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1883-1890, 2010.
- MASCARENHAS, A. R. P.; SCCOTII, M. S. V.; MELO, R. R.; CORRÊA, F. L. O.; SOUZA, E. F. M.; ANDRADE, R. A.; BERGAMIN, A. C.; MÜLLER, M. W. Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 37, n. 89, p. 19-27, 2017.
- MEIRELES, H. T.; MARQUES JÚNIOR, J.; CAMPOS, M. C. C.; PEREIRA, G. T. Relações solo-paisagem em topossequência de origem basáltica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 129-136, 2012.
- MENDES, L. W.; BROSSI, M. J. L.; KURAMAE, E. E.; TSAI, S. M. Land-use system shapes soil bacterial communities in Southeastern Amazon region. **Applied Soil Ecology**, v. 95, p. 151–160, 2015b.
- MENDES, L. W.; TSAI, S. M.; NAVARRETE, A. A.; HOLLANDER, M.; VEEN, J. A. V.; KURAMAE, E. E. Soil-Borne Microbiome: Linking Diversity to Function. **Microbial Ecology**, v. 70, p. 255–265, 2015a.
- MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; PEREIRA, F. C. B. L. et al. Corn production for silage intercropped with forage in the farming-cattle breeding integration. **Engenharia agrícola**, v.34, n.4, p.738-745, 2014.
- Merten, G. H.; Araújo, A. G.; Biscaia, R. C. M.; Barbosa, G. M. C.; Conte, O. No-till surface runoff and soil losses in southern Brazil. **Soil Tillage Research**, v. 152, p. 85–93, 2015.
- MILNE, G. Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African Soils. **Soil Research**, v. 4, p. 183-198, 1935.
- MURPHY, C.A.; FOSTER, B.L.; RAMSPOTT, M.E.; PRICE, K.P. Effects of cultivation history and current grassland management on soil quality in northeastern Kansas. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 61, p. 75-89, 2006.
- NAVARRETE, D.; SITCH, S.; ARAGAO, L. E. O. C.; PEDRONI, L. Conversion from forests to pastures in the Colombian Amazon leads to contrasting soil carbon dynamics depending on land management practices. **Global Change Biology**, v. 22, p. 3503–3517, 2016.
- NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, A. P.; NORONHA, N. C.; CERRI, C. C. Sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 232-241, 2013.

NEVES NETO, D. N.; SANTOS, A. C.; SANTOS, P. M.; MELO, J. C.; SANTOS, J. S. Análise espacial de atributos do solo e cobertura vegetal em diferentes condições de pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.17, n. 9, p. 995–1004, 2013.

NIAZ, S.; IJAZ, S. S.; HASSAN, A.; SHARIF, M. Landuse impacts on soil organic carbon fractions in different rainfall areas of a subtropical dryland. **Archives of Agronomy Soil and Science**, v. 63, p. 1337–1345, 2017.

OLIVEIRA, I. A.; JUNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C.; AQUINO, R. E.; FREITAS, L.; SIQUEIRA, D. S.; CUNHA, J. M. Variabilidade espacial e densidade amostral da suscetibilidade magnética e dos atributos de Argissolos da região de Manicoré, AM. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 668-681, 2015a.

OLIVEIRA, L. B. T.; SANTOS, A. C.; LIMA, J. S.; NEVES NETO, D. N. Variabilidade espacial das respostas produtivas e morfológicas do capim-Marandu em função dos atributos químicos e topográficos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 16, n. 4, p. 772-783, 2015b.

PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; SILVA, S. C.; DIAS, R. A. P. Identification of tiller age categories based on morphogenetic responses of continuously stocked marandu palisade grass fertilised with nitrogen. **Ciência Rural**, v. 45, p. 867-870, 2015.

PAULA NETO, J. J.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A. C.; MENDES FILHO, G. O.; SILVA, D. P. MELO, J. C. Distribuição espacial da altura do dossel e efeito sobre a cobertura do solo em pastos mantidos em lotação contínua. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 650-658, 2014.

PESSOA, P. M. A.; DUDA, G. P.; BARROS, R. B.; FREIRE, M. B. G. DOS SANTOS.; NASCIMENTO, C. W. A.; CORREA, M. M. Frações de carbono orgânico de um Latossolo húmico sob diferentes usos no agreste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 97-104, 2012.

PETTER, F. A.; LIMA, L. B.; MORAIS, L. A.; TAVANTI, R. F. R.; NUNES, M. E.; FREDDIA, O. S.; MARIMON JR, B. H. Carbon stocks in oxisols under agriculture and forest in the southern Amazon of Brazil. **Geoderma Regional**, v. 11, p. 53–61, 2017.

PINHEIRO JUNIOR, C. R.; PEREIRA, M. G.; O. FILHO, J. S.; BEUTLER S. J. Can topography affect the restoration of soil properties after deforestation in a semiarid ecosystem? **Journal of Arid Environments**, v. 162, p. 45–52, 2019.

RAZAFIMBELO, T. M.; ALBRECHT, A.; OLIVER, R.; CHEVALLIER, T.; CHAPUIS-LARDY, L.; FELLER, C. Aggregate associated-C and physical protection in a tropical clayey soil under Malagasy conventional and no-tillage systems. **Soil Tillage Research**, v. 98, p. 140-149, 2008.

REEDER, J. D.; SCHUMAN, G. E. Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands. **Environmental Pollution**, v. 116, p. 457–463, 2002.

SANTANA, R. N.; MARQUES, M. V. A.; SILVA, C. G.; RIBEIRO, D. P. Análise da variabilidade espacial dos atributos químicos do solo na remoção de nutriente e da produtividade da *Brachiaria humidicula* utilizada em rampas de escoamento superficial no tratamento de esgoto sanitário operando em condições reais. **Engenharia na Agricultura**, v. 25, n. 1, p. 12-26, 2017.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; SILVA, S. P.; MONNERAT, J. P. I. S. Variabilidade espacial e temporal da vegetação em pastos de capim-braquiária deferidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.727-735, 2010.

- SANTOS, R. D.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 7. ed. Viçosa. Sociedade brasileira de Ciência do solo. 2015, 102 p.
- SEÓ, H. L. S.; MACHADO FILHO, L. C. P.; BRUGNARA, D. Rationally Managed Pastures Stock More Carbon than No-Tillage Fields. **Frontiers in Environmental Science**, v. 5, p. 1-8, 2017.
- SEQUEIRA, C. H.; ALLEY, M. M.; JONES, B. P. Evaluation of potentially labile soil organic carbon and nitrogen fractionation procedures. **Soil Biology Biochemistry**, v. 43, p. 438–444, 2011.
- SILVA FILHO, E. P.; COTTAS, L. R.; MARINI, G. B. S. Avaliação da compactação dos solos em áreas de pastagens e florestas em Porto Velho, Rondônia. **Boletim de geografia**, v. 28, n. 1, p. 145-155, 2010.
- SILVA, B. E. C.; MEDINA, E. M.; JOLOMBA, M. R. Propriedades físicas do solo em função de diferentes manejos de pastagem. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 66-75, 2017.
- SILVA, J. L.; RIBEIRO, K. G.; HERCULANO, B. N.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, R. C.; SOARES, L. F. P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*. **Ciência animal brasileira**, v. 17, n. 3, p. 342-348, 2016.
- SILVA, S. A.; LIMA, J. S. S. Multivariate analysis and geostatistics of the fertility of a humic rhodic hapludox under coffee cultivation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 2, p. 467-474, 2012.
- SMITH, P. Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? **Global Change Biology**. v. 20, p. 2708–2711, 2014.
- SOARES, M. D. R.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M.; Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista Ciência Agrária**, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016.
- SOUSSANA, J. F.; TALLEC, T.; BLANFORT, V. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. **Animal**, v. 4, p. 334–350, 2010.
- SOUZA BRAZ, A. M.; FERNANDES, A. R.; ALLEONI, L. R. F. Soil attributes after the conversion from forest to pasture in Amazon. **Land degradation & development**, v. 24, p. 33–38, 2013.
- STAHL, C.; FONTAINE, S.; KLUMPP, K.; PICON-COCHARD, C.; GRISE, M. M.; DEZÉCACHE, C.; PONCHANT, L.; FREYCON, V.; LILIAN BLANC, L.; BONAL, D.; BURBAN, B.; SOUSSANA, J.; BLANFORT, V. Continuous soil carbon storage of old permanent pastures in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 23, p. 3382–3392, 2017.
- STOCKMANN, U.; ADAMS, M. A.; CRAWFORD, J. W.; FIELD, D. J.; HENAKAARCHCHI, N.; JENKINS, M.; et al. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 164, p. 80–99, 2013.
- TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; SILVEIRA, M. V.; RIBEIRO, L. P.; SILVEIRA, L. P. O. Produção de forragem de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes estações de cultivo e tipos de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, p. 435-440, 2013.
- TORRES, F. N.; RICHTER, R.; VOHLAN, M. A multisensoral approach for high-resolution land cover and pasture degradation mapping in the humid tropics: A case study of the fragmented landscape of Rio de Janeiro. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 78, p. 189-201, 2019.



TORRES, L. C.; BARROS, K. R. M.; LIMA, H. V. Alterações na qualidade física de um latossolo amarelo sob pastagem. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 4, p. 419-426, 2014.

U.S. Department Of Agriculture. 2019. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>.

VALTERA, M.; SAMONIL, P.; SVOBODA, M.; JANDA, P. Effects of topography and forest stand dynamics on soil morphology in three natural Picea abies mountain forests. **Plant Soil**, v. 392, p. 57–69, 2015.

VITÓRIA, E. L.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; LACERDA, E. G. Correlação linear e espacial entre produtividade de brachiaria brizantha, densidade do solo e porosidade total em função do sistema de manejo do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, p. 909-919, 2012.

VOGEL, G. F.; FEY, R. Resistência mecânica à penetração em diferentes sistemas de uso do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 21–26, 2016.

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; PEREIRA, J. M. A. Variabilidade espacial de nutrientes em Latossolo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.5, p.389-400, 2010.

ZENERO, M. D. O.; GRIMALDIB, M.; COOPERA, M. Variability in soil shrinkage along forest and pasture toposequences in Amazonia. **Geoderma**, v. 338, p. 291–301, 2019.

Recebido em: 01/06/2022

Aceito em: 10/12/2022

Endereço para correspondência:

Nome: Alan Ferreira Leite de Lima\*

E-mail: ala\_leite@hotmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)