



Produtividade anual de biomassa em diferentes sistemas de produção

Annual dry matter yield in different production systems

Marcos José Teixeira Adamy ¹, Matheus Vinicius Bisolo ², Karla Fernanda da Silva Depine ³, Ricardo Mari Bagateli ⁴, Paulo Fernando Adami ⁵

RESUMO

O acúmulo de matéria orgânica está diretamente ligado com a produção de biomassa do sistema de produção. O acréscimo de matéria orgânica do solo é importante para que se tenha uma maior capacidade de retenção de nutrientes no solo. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção anual de biomassa de diferentes arranjos produtivos e/ou sistemas de produção, considerando 1^a e 2^a safra de verão e período de inverno. O experimento foi conduzido na safra 2021/2022, organizado em 24 sistemas de produção em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Houve interferência da cultura antecessora no acúmulo de biomassa nas plantas de cobertura, sendo que gramíneas após milho apresentaram menor produtividade. Os arranjos que apresentaram maior produtividade de biomassa foram: Milho - Lablab – Aveia/Centeio/Nabo/Ervilhaca e Milho - Milheto – Aveia/ Centeio/Nabo/Ervilhaca, sendo que os dois tratamentos não diferiram estaticamente.

PALAVRAS-CHAVE: biomassa; matéria orgânica; plantas de cobertura.

ABSTRACT

Soil organic matter accumulation is directly linked to the biomass yield in the production system. The addition of organic matter in the soil is important to improve it's capacity to retain nutrients. In this context, the objective of the work was to evaluate the annual biomass production of different crop arrangement production systems, considering the 1st and 2nd summer crop growing season and winter harvests. The experiment was carried out in the 2021/2022 harvest, with 24 crop system in a randomized block experimental design with and three replications. There was interference from the previous crop in the accumulation of biomass in cover crops, with grasses after corn showing lower productivity. The arrangements that showed the highest biomass productivity were: Corn - Lablab – Oats/Rye/Turnip/Vetch and Corn - Millet – Oats/Rye/Turnip/Vetch, with the two treatments not differing statically.

KEY WORDS: biomass; organic matter; cover crops.

INTRODUÇÃO

No sistema de plantio direto para se ter sucesso é importante a presença de plantas que produzam um grande nível de biomassa, esses níveis elevados contribuem para que se tenha condições físicas, químicas e biológicas favoráveis, auxiliando assim na supressão de daninhas, ciclagem de nutrientes e manutenção das características de

¹ Bolsista Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: marcosadamy@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2561164100365459>

² Bolsista do(a). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: matheusbisolo@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0615029224589173>

³ Bolsista do(a). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: karlafernandadepine@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1962579595435460>

⁴ Bolsista do(a). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: ricardomaribagateli@gmail.com ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0287160172491758>

⁵ Coordenador do projeto Manejo Integrado Lavoura Homem Mundo. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: pauloadami@utfpr.edu.br ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9289119211222717>



qualidade de solo, além destas plantas o sistema adotado traz mudanças nessa produção (GIAROLA, 2016)

A rotação de culturas é uma prática de manejo importante para manter o equilíbrio produtivo, assim a adoção de espécies com viés grãos e/ou cobertura do solo, agregam a incorporação de diferentes tipos de palha ao sistema, desta forma, modelos de produção que adotam a diversificação de culturas por meio da rotação tornam-se ferramentas vantajosas sob a perspectiva de acúmulo de matéria orgânica no solo, contribuindo para manutenção da fertilidade (FRANCHINI, 2011).

Acredita-se que a rotação de culturas, o cultivo consorciado, o uso de plantas de cobertura nas entressafras e no período de safrinha sejam importantes ferramentas de intensificação sustentável. Da mesma forma, que por manterem as qualidades do solo acarretam em um aumento de produtividade (ZANELLA; LEISMANN, 2017).

Desta forma se conduziu este trabalho com o objetivo de analisar dentre os sistemas de produção, qual teria um melhor desempenho na produção de biomassa, levando-se em consideração a produção da biomassa de todas as plantas do sistema, desde as culturas comerciais como também das plantas de cobertura, e quais seriam os efeitos de sucessão e rotação de culturas sobre esta produção, além também de efeitos das espécies antecessoras sobre as culturas sucessoras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, localizada a 25° 33' Sul e 51° 29' Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido), com temperatura média máxima anual de 22°C e mínima abaixo de 18°C, sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013) e a altitude do local é de 530 metros acima do nível do mar. A precipitação média anual é de aproximadamente 2.029 mm (IAPAR, 2021). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa e relevo suave (BHERING et al., 2008).

O experimento em questão foi conduzido na safra 2020/2021, e contou com 24 sistemas de produção, com delineamento experimental de blocos ao acaso, se tendo três repetições de cada. A parcela principal (12 ao todo) é constituída pelo cultivo da primeira safra de verão dentro de cada ano agrícola e as subparcelas (72 ao todo) pela segunda safra/safrinha com plantas comerciais com viés de produção de grãos ou plantas de cobertura.

Em relação à instalação do experimento, utilizou-se uma semeadora - adubadora de arrasto hidráulica da marca SEMEATO® modelo SHM 11/13, composta por 5 linhas e acoplada a um trator John Deere® 5605.

A área total destinada às parcelas, subparcelas e bordaduras ocupou em média 3 ha, onde cada parcela principal mediu 56 metros de comprimento e 40 metros de largura, totalizando 2240 m². As subparcelas destinadas as culturas com viés grãos foram estabelecidas com 9 metros de largura por 56 metros de comprimento, totalizando 252m² (quatro passadas de semeadora), e para as demais subparcelas destinadas as plantas de cobertura, duas passadas de semeadora (4,5 m de largura).

Para a semeadura das culturas de grãos soja (*Glycine max*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), Trigo (*Triticum*), seguiu-se o zoneamento agrícola das culturas. A soja adotada na safra foi a cultivar Pioneer 95R51IPRO® (sistema 2 e 3), semeadas em 29 de



setembro de 2020. Em relação à segunda safra de verão, a cultivar de soja utilizada foi a TMG 7062IPRO[®], justificado pelo fato de se tratar de um material com grupo de maturação 6.2 e apresentar maior potencial de rendimento na safrinha. Em relação ao milho estabelecido na safra de verão, foi utilizado o híbrido Pioneer 3016VYHR[®], já no milho segunda safra se teve a semeadura do híbrido P3754PWU. A cultivar de feijão foi o ANFC09[®] e foi semeado como segunda safra de verão nos sistemas.

As plantas de cobertura foram dispostas no campo em sucessão a colheita das culturas de verão com taxa de semeadura de (20 kg ha⁻¹) de crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.), (12 kg ha⁻¹) de urochloa (*Urochloa ruziziensis*) e (35 kg ha⁻¹) de lablab (*Dolichos lablab*), optou-se também pela implantação de mix de plantas de cobertura associado ao uso destas isoladamente. Para o mix optou-se por milheto + crotalária + urochloa (12 + 6 + 4 kg ha⁻¹). Após o cultivo das plantas de cobertura de verão, foi realizada a semeadura das espécies da entressafra de inverno, se adotou a semeadura de aveia (*Avena sativa* L.), (30 kg ha⁻¹) + nabo (*Raphanus sativus* L.), (10 kg ha⁻¹), e também aveia solteira (50 kg ha⁻¹), contando ainda com outro tratamento com trigo (*Triticum*), a cultivar utilizada foi a TBIO Toruk[®] e TBIO Audaz com taxa de semeadura de (150 kg ha⁻¹).

Com relação à adubação de base das culturas, foi padronizada uma aplicação de 130 kg de P2O5 e 65 kg de K2O, dividido da seguinte forma: (350 kg ha⁻¹) do formulado 05-20-10 (NPK) aplicados na safra de verão e (300 kg ha⁻¹) do mesmo formulado na segunda safra. A adubação de cobertura foi baseada na aplicação de fontes de nitrogênio e potássio, sendo que o nitrogênio foi aplicado entre os estádios V4 e V6 na cultura do milho (180 kg ha⁻¹ na 1^a safra e 100 kg ha⁻¹ na 2^a para o milho). A cultura do feijão e trigo receberam 60 kg N ha⁻¹ sempre na forma de ureia, enquanto que a soja e as plantas de cobertura receberam apenas o nutriente através da adubação de base. O potássio foi aplicado em cobertura na dosagem de (60 kg ha⁻¹) em todas as culturas cultivadas no verão, sendo que a aplicação ocorreu logo após as operações de semeadura. O manejo geral de plantas daninhas, pragas e doenças seguiram as recomendações da Embrapa (EPAGRI, 2012; EMBRAPA, 2017).

Para fins de avaliação foram realizadas coletas para verificar a produção de massa seca (kg ha⁻¹) de cada tratamento, por meio da coleta de dois pontos de 1 metro linear em cada parcela experimental, esse processo foi feito para avaliação tanto de primeira safra, segunda safra, plantas de cobertura e entressafra. Após a coleta as amostras eram pesadas e acomodadas em sacos de papel e submetidas ao processo de secagem em estufa de ar forçado a 60°C até encontrar o peso constante. A partir do peso foram calculadas as produções de massa seca por hectare. No caso das culturas comerciais que além de massa seca possuem produção de grãos, foram considerados um Índice de Colheita (IC) de 50% para soja (SPAETH et al., 1984), milho (LI et al., 2015), feijão e trigo (DAI, et al. 2016).

Os dados de biomassa de total (1^a safra+2^a safra+entressafra) foram comparados pelo teste de médias de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), assim seguindo os desdobramentos necessários com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos de produção com plantas de cobertura, que obtiveram as maiores produtividades de MS, foram os que receberam Milheto, chegando a valores de 13 e 10 t MS ha⁻¹ (Tratamentos 11 e 17). Já em relação às espécies leguminosas, a crotalária apresentou a maior produtividade de MS quando cultivada após o milho safra no sistema de rotação (T23), com 10 ton MS ha⁻¹, e a menor produtividade quando cultivada em sucessão à soja (T9) com 4,4 MS ha⁻¹. O lablab apresenta uma produtividade bem eficiente em todos os tratamentos, com a melhor produtividade quando utilizado na sucessão com milho (T4), com 8,8 ton ha⁻¹.

Ao correlacionar o efeito da cultura antecessora, observa-se de modo geral que quando ocorre o cultivo de gramíneas em sistemas de sucessão de culturas, ao semear as mesmas após o cultivo de milho verão, ocorreu uma redução na produção de biomassa em relação ao cultivo pós soja, isso possivelmente como resultado da redução do aporte de N fornecido pela cultura antecessora.

Para as leguminosas da 2ª safra 2020/2021, por outro lado, quando adotadas em sucessão à cultura do milho, apresentaram os maiores valores de MS, em relação ao cultivo na sucessão da soja. Neste sentido, para a entressafra de 2021, a maior produtividade de massa seca ocorreu no modelo de produção T9 e T11, com 5,4 e 5,3 ton ha⁻¹ respectivamente como mostra a (tabela 1), ou seja, a adoção de soja na safra com crotalária e lablab na segunda safra de verão, o que permitiu também que a aveia+centeio expressasse a maior produtividade de MS no período de inverno. A menor produção de massa seca da entressafra de inverno foi obtida pelo tratamento T8 e T13, com 1,6 e 2,4 ton ha⁻¹ de biomassa de aveia+centeio.

A biomassa total foi superior nos modelos de produção que adotavam milho na safra verão, com superioridade para o tratamento de milho-lablab-aveia/nabo/centeio/ervilhaca, e milho-milheto-aveia/nabo/centeio/ervilhaca, com produção de 26,7 e 26,2 t MS ha⁻¹ respectivamente (T4 e T5).

Tabela 1 – Produtividade, biomassa das culturas na safra verão, outono/inverno, entressafra (inverno) e biomassa total (2020/2021). UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2023.

Trat.	Descrição	Prod. 1ª Safra (kg ha ⁻¹)	Prod. 2ª Safra (kg ha ⁻¹)	Entressafra (kg MS ha ⁻¹)	Fitomassa total (kg MS ha ⁻¹)
1	Milho - Soja – Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	10315	1482	4268	16065f
2	Milho - Feijão - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	10073	1530	4590	16194f
3	Milho - Crotalária - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	13045	6637,44	5054	24736b
4	Milho - Lablab - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	12900	8870,73	4954	26725a
5	Milho - Milheto - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	10980	10171,38	5070	26221a
6	Milho - Urochloa - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca	10076	4189	3675	17940e
7	Soja - Feijão - Aveia / Centeio	5156	1125	5175	11457h
8	Soja - Milho - Aveia / Centeio	4857	5921	1698	12476h
9	Soja - Crotalária – Aveia / Centeio	4766	4488	5454	14708g
10	Soja - Lab lab - Aveia / Centeio	4932	8466	5395	18793e
11	Soja - Milheto - Aveia / Centeio	5490	13750	5278	24518b
12	Soja - Urochloa - Aveia / Centeio	5142	4306	4241	13689g
13	Soja - Milho - Aveia / Centeio	4879	6446	2449	13774g
14	Soja - Feijão - Aveia / Centeio	5338	1217	4425	10980h
15	Soja - Crotalária - Aveia / Centeio	5944	6959	4520	17423e
16	Soja - Lablab - Aveia / Centeio	5191	7655	4494	17340e
17	Soja - Milheto - Aveia / Centeio	5696	10952	4645	21293d
18	Soja - Urochloa - Aveia / Centeio	5080	4138	4076	13294g
19	Milho - Soja - Trigo	10981	1450	2926	15357f
20	Milho - Feijão - Trigo	10040	1331	3201	14571g
21	Milho - Urochloa - Trigo	11243	4065	2914	18222e
22	Milho- M / C / U - Trigo	11417	8583	3358	23357c
23	Milho - Crotalária - Trigo	11474	5366	3420	20260d
24	Milho- Lablab - Trigo	11061	8448	3015	22524c



*Massa seca do consórcio aveia + nabo nos sistemas 1, 3 e 4; aveia solteira no sistema 2. ¹ Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. ²CV= coeficiente de variação

Fonte: O autor (2023).

CONCLUSÕES

Em termos de biomassa total, considerando o acúmulo de biomassa dos três cultivos (verão, outono e inverno) os dois arranjos que mais tiveram acúmulo foram os tratamentos T5 com Milho - Milheto - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca totalizando (26,2 t MS ha⁻¹) e T4 tendo Milho - Lablab - Aveia / Centeio / Nabo / Ervilhaca (26,7 t MS ha⁻¹).

Agradecimentos

A UTFPR e a bolsa de iniciação científica.

Conflito de interesse

Declaro que não há conflito de interesse neste estudo

REFERÊNCIAS

BHERING, S. B. et al. Mapa de solos do Estado do Paraná, legenda atualizada. 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019**. LXII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo, Sertão, RS, 17 a 19 de julho de 2017. – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J.M da; DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade a produção agrícola no Paraná. **Informações Agrônomicas**, v. 134, n. 1, p. 1-13, 2011

GIAROLA, F. N.; SANTOS, A. J. Agricultura Conservacionista no Paraná Fundamentos, Implantação e Condução. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0320-Agricultura-Conservacionista_web-1.pdf>.

ZANELLA, T. P.; LEISMANN, E. L. Abordagem da sustentabilidade nas cadeias de commodities do agronegócio brasileiro a partir de sites governamentais. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 6-19, 2017.