

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (2)

March/April 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17220241882>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1882>



Características estruturais da Aveia Preta e Azevém adubadas com diferentes composições de adubos químicos

Structural characteristics of Black Oats and Ryegrass fertilized with different compositions of chemical fertilizers

Corresponding author

Andressa Fernanda Campos

Instituto Federal Catarinense, Campus Videira
andressa.campos@ifc.edu.br

Bruno José Dani Rinaldi

Instituto Federal Catarinense, Campus Videira

Anderson Correa Gonçalves

Instituto Federal Catarinense, Campus Videira

Resumo. Um dos principais fatores que proporcionam a degradação das pastagens é a baixa fertilidade do solo, sendo que as deficiências de macronutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, são os principais fatores limitantes da produtividade. Com isso, o trabalho teve como objetivo avaliar as características estruturais de duas forrageiras presentes na região sul, aveia preta e azevém, adubados com diferentes adubos químicos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, sendo eles o TC = controle (sem adubação), o TN = tratamento com adubação apenas com nitrogênio, TNP = tratamento com adubação com nitrogênio e fósforo e TNPK = tratamento com adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com seis repetições por tratamento e forrageira. Na avaliação da aveia preta, observou-se aumento de altura (cm) e densidade de perfilhos (perfilhos/m²) para TNP e TNPK, com diferenças em relação à TC e TN. Já para a produção de folhas e colmos, em kg MS/ha) também se observou que a adubação nitrogenada não foi suficiente para aumentar a produção, porém apenas com a inclusão do P já foi possível observar um aumento na produção de ambos os componentes, não diferentes do TNPK. Apesar disso, a porcentagem dos compostos folha e colmo na planta não se alteraram com os tratamentos ($P > 0,05$), com médias de 41,2% e 58,8%, respectivamente, diferindo apenas nos dias de corte. A relação folha e colmo foi maior para TNP e TNPK, demonstrando que apenas a adubação com N não foi capaz de aumentar a quantidade de folhas na aveia preta, pois essa não diferiu do TC. Os dias de corte também alteraram essa relação, diminuindo no corte de 90 dias. A produção de massa verde total, em kg/ha, foi maior para TNPK ($P < 0,001$). Já para o azevém, foi possível observar que o TNPK foi responsável por aumentar a altura da planta (cm), densidade de perfilho (perfilhos/m²), produção de folha e colmo (kg MS/ha) e a produção total de massa verde (kg/ha) em relação aos demais tratamentos. A porcentagem de folhas ($P = 0,016$) aumentou com a inclusão de mais elementos na adubação e a de colmos ($P = 0,015$), diminuiu. Além disso, foi possível observar diferença entre os dias de corte, sendo que, em cortes com 90 dias após plantio, se observou uma diminuição na porcentagem de folhas em relação aos colmos ($P < 0,001$). A relação folha-colmo aumentou em TNP e TNPK ($P = 0,025$), porém diminuiu com o aumento dos dias de corte ($P < 0,001$). A produção de massa verde foi maior no TNPK ($P < 0,001$), que diferiu de todos os outros tratamentos. Foi possível observar aumento de 235% em relação ao TC. Com isso, é possível concluir que a adubação com NPK aumenta consideravelmente a produção, tanto da aveia preta, quanto do azevém, além da constatação de que o aumento do número de cortes ou pastejos influencia na qualidade final da forrageira com maior produção de colmo, o que interferirá na dieta dos animais.

Palavras-chaves: Adubação nitrogenada, fósforo, potássio, produção de massa verde, relação folha-colmo

Abstract. One of the main factors that causes pasture degradation is low soil fertility, with macronutrient deficiencies, such as nitrogen, phosphorus and potassium, being the main factors limiting productivity. Therefore, the aim of the work was to evaluate the structural characteristics of two forage crops present in the southern region, black oat and ryegrass, fertilized with different chemical fertilizers. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design, with 4 treatments, being TC = control (without fertilization), TN = treatment with nitrogen fertilization only, TNP = treatment

with fertilization with nitrogen and phosphorus and TNPK = treatment with nitrogen, phosphorus and potassium fertilization, with six replications per treatment and forage. In the evaluation of black oat, an increase in height (cm) and tiller density (tillers/m²) was observed for TNP and TNPK, with differences in relation to TC and TN. As for the production of leaves and stems, in kg DM/ha) it was also observed that nitrogen fertilization was not enough to increase production, but only with the inclusion of P it was possible to observe an increase in the production of both components, no different from TNPK. Despite this, the percentage of leaf and stem compounds in the plant did not change with the treatments ($P > 0.05$), with averages of 41.2% and 58.8%, respectively, differing only on cutting days. The leaf to stem ratio was higher for TNP and TNPK, demonstrating that only N fertilization was not able to increase the number of leaves in black oat, as this did not differ from TC. The cutoff days also changed this relationship, decreasing at the 90-day cutoff. Total green mass production, in kg/ha, was higher for TNPK ($P < 0.001$). For ryegrass, it was possible to observe that TNPK was responsible for increasing plant height (cm), tiller density (tillers/m²), leaf and stalk production (kg DM/ha) and total green mass production (kg/ha) in relation to the other treatments. The percentage of leaves ($P = 0.016$) increased with the inclusion of more elements in the fertilizer and the percentage of stems ($P = 0.015$) decreased. Furthermore, it was possible to observe a difference between the cutting days, and in cuts 90 days after planting, there was a decrease in the percentage of leaves in relation to stalks ($P < 0.001$). The leaf ratio increased in TNP and TNPK ($P = 0.025$), but decreased with the increase in cutting days ($P < 0.001$). Green mass production was higher in TNPK ($P < 0.001$), which differed from all other treatments. It was possible to observe an increase of 235% in relation to the TC. With this, it is possible to conclude that NPK fertilization considerably increases the production of both black oats and ryegrass, however the increase in the number of cuts or grazing influences the final quality of the forage with greater stalk production, which will interfere with the diet of the animals.

Keywords: Nitrogen fertilizer, phosphorus, potassium, green mass production, leaf-stem ratio

Introdução

Na produção de animais ruminantes, a quantidade de forragem disponível e o consumo são fatores limitantes do desempenho produtivo. A quantidade total de forragem disponível determina, primeiramente, a capacidade suporte de pastejo e a qualidade da forragem que propiciará quantidades de nutrientes necessárias para suprir as exigências nutricionais de acordo com a categoria nos diversos níveis de produção.

O desenvolvimento fenológico inerente às plantas forrageiras é determinado pelos padrões climáticos. A estacionalidade de produção e a baixa qualidade dos pastos tornam a produção pecuária ineficiente e sem competitividade nos sistemas de produção em que a base da alimentação são as pastagens (FONSECA et al., 2011). Entretanto, o principal entrave é que, apesar da maioria das forrageiras ter a sua produção e qualidade satisfatória no período primavera/ verão, no período outono/inverno, a ocorrência de baixas temperaturas proporciona a diminuição ou paralisação do crescimento destas plantas, o que acarreta uma diminuição considerável da produção forrageira (PEDROSO et al., 2004). Por outro lado, se utiliza como possibilidade de preenchimento desse *deficit* ocasionado pela sazonalidade forrageira, o uso de espécies forrageiras de inverno.

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma espécie rústica, que tem se adaptado bem em regiões com climas mais frios. Possui grande capacidade de perfilhamento, crescimento vigoroso e tolerância à acidez nociva do solo, causada pela presença de alumínio. É a forrageira anual de inverno mais usada para pastejo no inverno, no Sul do Brasil e, como forma de uso, pode ser pastejada ou conservada como feno ou silagem e é considerada naturalizada em muitas regiões sul-brasileiras, pois perfilha em abundância, é produtiva, podendo superar as demais espécies de inverno quando bem fertilizada.

Já o azevém (*Lolium perene*) apresenta elevado valor nutritivo sendo uma das gramíneas

mais cultivadas na região Sul, e é utilizada para compor pastagens anuais com dezenas de espécies, oportunizando pastejo de meados do inverno à primavera, tanto para corte como para pastejo (FONTANELI et al., 2012). Essas duas forrageiras possuem qualidade de folhas as quais aumentam a quantidade de nutrientes ofertados para o animal, mantendo a produção de leite e carne de ruminantes em uma época do ano desfavorável ao crescimento da maioria da forrageiras utilizadas.

Para um crescimento esperado de uma forragem, tanto para cortes consecutivos quanto pastejo, há fatores limitantes de produção que devem ser manejados, sendo um deles a fertilização do solo. Dentre os principais nutrientes, aqueles considerados como macro, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), são os que interferem de forma direta no estabelecimento, crescimento e manutenção da produção das forrageiras, principalmente quando utilizadas para cortes sucessíveis, em que praticamente toda a parte aérea da planta é colhida e retirada da área de cultivo, aumentando a exportação de nutrientes (COUTINHO, et. al., 2014).

O fornecimento de N proporciona incrementos lineares na produção de massa e altera significativamente a composição bromatológica da forrageira (BRÂNCIO et al., 2002), o que pode acarretar em um acréscimo na concentração de proteína bruta e diminuição dos componentes indigestíveis da parede celular. Segundo Martuscello et al. (2018), há incremento de produção de folhas em detrimento à produção de colmo com o aumento da adubação nitrogenada, porém com esse aumento, há diminuição da eficiência agrônômica.

Já a adubação fosfatada tem papel importante no estabelecimento da pastagem, por meio do desenvolvimento do sistema radicular das forrageiras. Dessa forma, melhora-se o vigor de rebrota, aumentando o perfilhamento, a produção de massa e a persistência da pastagem no ecossistema (REZENDE et al., 2011).

A adubação potássica também merece destaque, pois esse nutriente é o segundo mais extraído pelas gramíneas para o desenvolvimento foliar e de raízes. O potássio é importante, pois aumenta o potencial de produção e de rebrota após os cortes, além de que sua ausência diminui a resposta das forrageiras à adubação nitrogenada quando negligenciado (COUTINHO, et al., 2014).

Diante dos dados expostos, fica clara a necessidade de se observar os efeitos desses adubos químicos. Primeiramente, no que se implica na produção de pastos de qualidade para os animais ruminantes no período de inverno da região sul, além de indicar possíveis excessos de adubações realizadas nesses solos.

Com isso, o trabalho teve como objetivo avaliar as características estruturais e produtivas de duas forrageiras presentes na região sul, aveia preta e azevém, adubadas com diferentes composições de adubos químicos.

Material e Métodos

Local do experimento

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Instituto Federal Catarinense – Campus Videira. De acordo com a classificação climática de Koeppen, o município de Videira é classificado como Cfb caracterizado como clima úmido do tipo temperado, com as estações bem definidas e temperaturas médias entre 10° C e 20° C, que variam de 35° C no verão a 0° C no inverno. A umidade relativa do ar é de 80% e a precipitação anual de 1.480 mm a 2.460 mm. Possui relevo bastante acidentado, solos de pequena espessura e presença de blocos de rochas próximos à superfície.

Forrageiras e tratamentos

Foram feitas as avaliações tanto da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) quanto do azevém (*Lolium perene*), submetidos à quatro diferentes tratamentos. Sendo eles, o TC = controle (sem adubação), o TN = tratamento com adubação apenas com nitrogênio, o TNP = tratamento com adubação com nitrogênio e fósforo e o TNPK = tratamento com adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com seis repetições. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado e avaliados de forma independente.

O experimento foi conduzido em vasos contendo, aproximadamente, 45 dm³ de solo, provenientes da camada de 0 a 20 cm e analisado quanto as suas características químicas, conforme a Tabela 1. Após a análise, o solo recebeu calcário para ajuste de pH.

No tratamento TN foram aplicados 40 kg de N/ha (10 kg de N/ha na sementeira e 30 kg de N/ha em cobertura); TNP foram aplicados 40 kg de N/ha (10 kg de N/ha na sementeira e 30 kg de N/ha em cobertura) e 60 kg de P/ha, na sementeira. Já no tratamento TNPK, foram aplicados 40 kg de N/ha (10 kg de N/ha na sementeira e 30 kg de N/ha em cobertura), 60 kg de P/ha e 60 kg de K/ha, na sementeira, seguindo as recomendações indicadas pelo Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2004). As fontes de nutrientes foram ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio para N, P e K, respectivamente.

As forrageiras foram plantadas utilizando a densidade de 27 kg de sementes viáveis/ha de azevém e 55 kg de semente viáveis de aveia preta/ha. Com 30 dias após a sementeira, foi realizado o corte de uniformização a 5 cm do solo, marcando assim o início do período de avaliação.

Tabela 1. Características químicas do solo na camada 0-20 cm, utilizado para preparação dos vasos

Argila	P	K	MO	pH	H + Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC
%	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	Água			cmolc. dm ⁻³			
81	12	140	3,9	5,3	6,9	0,5	8,7	4,5	13,6	20,5

Coleta de dados e avaliações

As avaliações de composição estrutural das plantas foram realizadas nos cortes referentes a 60 e 90 dias após plantio. A altura das plantas foi tomada da base até a ponta da última folha recém-expandida. O número de perfilhos foi contabilizado antes da realização do corte. A produção de folhas e colmos secos foi avaliada após o corte com a separação desses componentes dentro da massa total que foi colhida. Após essa separação, as amostras foram levadas para a estufa de circulação forçada, em 55°C, por 72 horas para a obtenção dos valores de matéria seca (MS). Avaliou-se também a relação folha/colmo (p/p). A produção de massa verde total foi quantificada e extrapolada para um hectare, tomando-se por base o peso verde das plantas e a área superficial do vaso.

Análise dos dados

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, analisados independentemente para aveia preta e azevém, com medidas repetidas no tempo, com a inclusão dos efeitos de tempo de corte após plantio e a interação entre tempo e tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância usando o procedimento MIXED do programa estatístico do SAS 9.0, com significância declarada a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Aveia preta

Na Tabela 2 pode-se observar que foram constatados efeitos das adubações para todas as variáveis estudadas da aveia preta, exceto para a

porcentagem de folhas ($P=0,513$) e colmos ($P=0,396$), com valores médios de 41,2% e 58,8%, respectivamente. Para a altura das plantas (cm), foi possível observar interação significativa entre diferentes adubações e os dias de corte após plantio ($P=0,011$), conforme Figura 1.

Os TC e TN não diferem entre si no corte de 60 dias ($P=0,4909$), porém são estatisticamente diferentes ($P>0,05$) de TNP e TNPK. Observa-se que TNPK as alturas médias das plantas maiores no corte de 60 dias, diferindo de 90 dias ($P=0,002$). Esse comportamento da curva é inverso àquele que acontece com os demais tratamentos, que apresentaram alturas das plantas maiores com o corte 90 dias após o plantio. Com isso, pode-se perceber que a adubação potássica influenciou e acelerou o crescimento da planta após 60 dias da sua aplicação, possivelmente na contribuição no processo fotossintético e eficiência de utilização da água nas células (KANO et al., 2010), o qual acelera a produção.

Também foi possível observar interação dos diferentes adubos com os cortes da aveia no perfilhamento (Figura 2).

No corte de 60 dias após o plantio, TC e TN apresentaram as menores quantidades de perfilhos por m^2 comparados a TNP e TNPK ($P<0,05$), não diferindo entre si ($P=0,9433$). Apesar disso, com 90 dias após o plantio, a avaliação resultou em um acréscimo significativo para ambos os tratamentos, com aumentos de, aproximadamente, 1000%. Estes resultados são atribuídos devido ao corte realizado, visto que a produção de perfilhos pela planta é um processo contínuo e pode ser acelerado pela desfolhação e melhoria do ambiente luminoso na base do dossel (PEREIRA et al., 2011), permitindo dessa forma, uma maior emissão no número de perfilhos. Esse resultado também foi observado por Mattei et al. (2020), que observaram aumento do

perfilhamento da aveia preta quando essa foi pastejada por bovinos leiteiros.

Houve interação entre as adubações e os dias de corte após plantio ($P<0,001$) para a produção de folhas, dada em kg MS/ha, conforme a Figura 3.

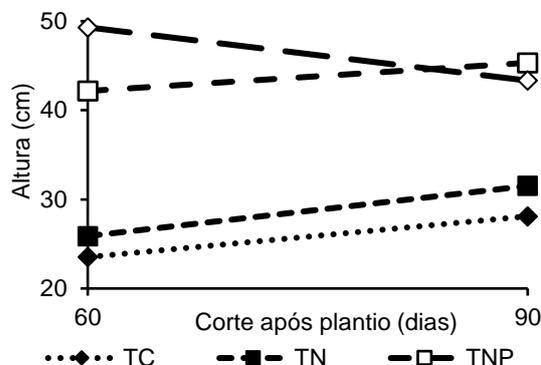


Figura 1. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na altura das plantas de aveia preta.

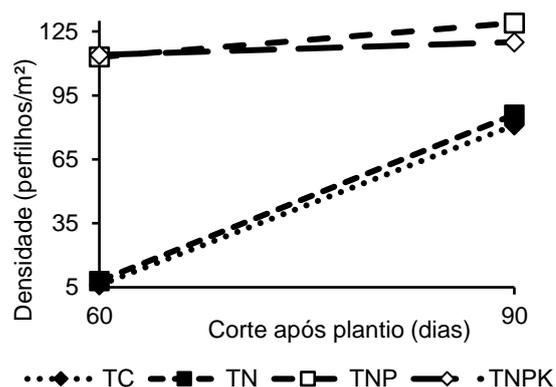


Figura 2. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na densidade de perfilhos da aveia preta

Tabela 2. Componentes estruturais da aveia preta adubada com adubos químicos em diferentes composições

	Adubação (A)				EPM ¹	Corte após plantio (D)		EPM ¹	Valor P ²		
	TC	TN	TNP	TNPK		60	90		A	D	A*D
Altura (cm)	25,8b	28,7b	43,7a	46,3a	2,43	35,2	37,1	1,22	<0,001	0,139	0,011
Densidade (perfilhos/m ²)	43,2b	46,6b	121a	117a	15,2	60,3	103	9,32	<0,001	<0,001	0,004
Folhas (kg MS/ha)	12,4b	15,2b	80,3a	102a	5,69	84,0	21,1	3,23	<0,001	<0,001	<0,001
Folhas (%)	37,5a	43,6a	40,7a	43,1a	1,53	56,3	26,2	2,14	0,513	<0,001	0,382
Colmos (kg MS/ha)	22,1b	24,2b	96,2a	101a	6,17	72,1	49,9	2,64	<0,001	0,024	0,001
Colmos (%)	62,7a	56,4a	59,3a	56,8a	1,96	43,9	73,8	2,61	0,396	<0,001	0,373
Relação Folha/Colmo	0,493b	0,340b	0,709a	0,783a	0,13	0,93	0,31	0,24	<0,001	<0,001	0,061
Massa verde (kg/ha)	410c	471c	1113b	1430a	10,5	1096	616	8,99	<0,001	<0,001	<0,001

Letras iguais na mesma linha não se diferenciam pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. TC = tratamento controle (sem adubação); TN = tratamento com adubação apenas com nitrogênio; TNP = tratamento com adubação com nitrogênio e fósforo; TNPK = tratamento com adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. ¹EPM: erro padrão da média; ²Valor P: A: Diferentes tipos de adubações; D: Dias para corte após plantio; A*D: interação entre tipos de adubações e dias para corte após plantio.

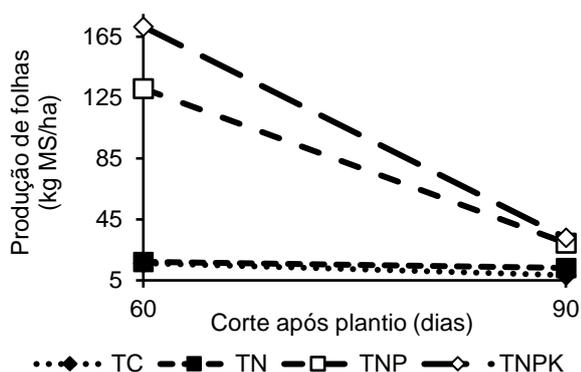


Figura 3. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de folhas (kg MS/ha) da aveia preta.

A produção de folhas, em MS, foi maior para TNPK com 60 dias de corte, comparado com os demais tratamentos ($P < 0,05$), apresentando um valor mais de 1000% maior do que TC e TN, que não diferiram entre si ($P = 0,9627$). Com isso, já na análise de 90 dias, a produção de folhas não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$), alcançando uma média de 21,06 kg MS/ha. Não foram observadas diferenças significativas de TC e TN entre os dias de corte para a produção de folhas, com $P = 0,6232$ e $P = 0,8056$, respectivamente, porém para TNP ($P < 0,01$) e TNPK ($P < 0,01$) foi possível observar um grande decréscimo na produção. Possivelmente, a adubação com P e K aceleraram essa produção, apresentando elevados valores com apenas 60 dias devido às suas influências na produção de massa e desenvolvimento de raízes. Sabe-se que o P está entre os elementos mais importantes para o vigor e desenvolvimento das plantas, atuando no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas, sendo que sua deficiência reduz a taxa de crescimento e, conseqüentemente, a capacidade produtiva das forrageiras (SANTOS et al. 2006). Quando aplicado na forma de superfosfato simples, o P é liberado prontamente, favorecendo a absorção da forrageira. Da mesma forma, o K foi utilizado prontamente pela planta.

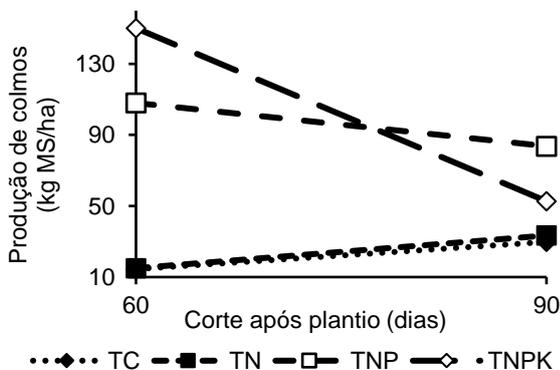


Figura 4. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de colmos (kg MS/ha) da aveia preta.

O mesmo comportamento de interação significativa ($P = 0,001$) foi observado para a produção de colmo, em kg MS/ha, conforme a Figura 4.

Com comportamento parecido com a produção de folhas, a produção de colmo, em kg MS/ha, foi maior para o TNPK comparado aos outros tratamentos ($P < 0,05$), com 60 dias de corte após o plantio. Foi possível observar que apenas TC e TN não apresentaram diferenças estatísticas ($P = 0,9827$), obtendo os menores valores. Para o corte de 90 dias após plantio, TNP e TNPK não diferiram entre si ($P = 0,1194$), porém mostraram-se maiores do que o tratamento sem adubação, e aquele apenas com adubação nitrogenada ($P < 0,05$). Seguindo o comportamento já descrito, a presença de P e K potencializaram a produção de colmo mais rapidamente, nos primeiros dias após a aplicação, mostrando a necessidade de aplicação dos mesmos no momento da rebrota tardia.

Houve efeito de adubos químicos com diferentes composições na relação folha/colmo da aveia preta ($P < 0,001$) e de dias de corte após plantio ($P < 0,001$), apresentado na Tabela 2. Não foram observadas diferenças ($P = 0,7251$) entre os tratamentos principais para TC e TN, com média de 0,416, indicando que mais de 50% da planta era composta por colmos. Já TNP e TNPK foram superiores ($P < 0,05$), com maior relação apresentada, porém não foi possível observar diferenças entre eles ($P = 0,8621$). Isso indica que a inclusão de P no adubo já foi suficiente para proporcionar o aumento de folhas, mantendo colmos mais finos. Porém, quando se observa os dias de corte após plantio, é possível ver que há uma drástica diminuição de folhas no corte de 90 dias ($P < 0,001$), com incremento na quantidade de colmos. Isso acontece devido à plasticidade fenotípica da planta quando há um estresse, como o corte ou pastejo. A planta acaba perfilhando mais e com isso, aumenta a quantidade de colmos produzidos, com folhas menores (PIMENTEL et al., 2016)

Houve efeito significativo da interação ($P < 0,001$) para a produção de massa verde, em kg/ha, apresentado na Figura 5.

A produção de massa verde segue o mesmo comportamento da produção de folhas e colmos. A produção de massa verde foi maior para TNPK, com produção média de 2113 kg/ha, seguido de TNP, com 1436 kg/ha e, sem diferenças significativas entre si ($P = 0,8968$), TC e TN, com média de 417kg/ha, para corte com 60 dias após o plantio. Já com 90 dias de corte após o plantio, a produção total de massa verde diminuiu para TNPK ($P < 0,001$), para TNP ($P = 0,0011$), sendo que a produção de TC e TN não tiveram diferenças entre os dias ($P > 0,05$). Como principal macronutriente para acelerar o crescimento da planta, temos o N, que desempenha um papel muito importante na produção de novas células e tecidos, indispensável para o crescimento e desenvolvimento das plantas (SOARES FILHO et al., 2014). Apesar disso, a literatura indica que apenas o

seu uso já não é o único limitante. Corroborando os esses resultados apresentados, Cabral et al. (2021), observou no crescimento do capim BRS Quênia implantado na ausência da adubação potássica e com teor de 50 mg dm³ restringindo assim, a massa de forragem. Apesar disso, essa adubação deve ser realizada de forma preferencialmente em coberturas e parceladas, devido às perdas que podem ocorrer, diminuindo a produção da forragem em ciclos subsequentes (LAZZARRINI NETO, 2000). Isso explicaria a elevada produção nos cortes de 60 dias para TNP e TNPK, com posterior decréscimo.

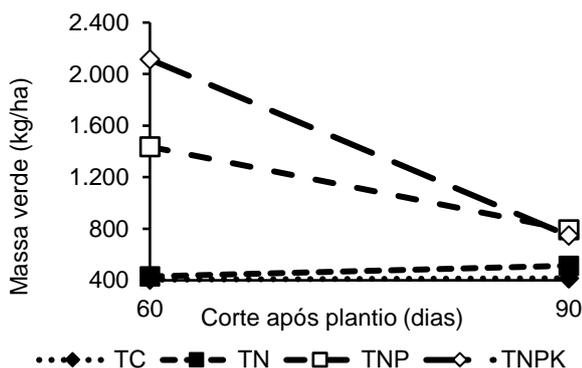


Figura 5. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de massa verde (kg/ha) da aveia preta.

Azevém

Na Tabela 3 encontram-se os resultados referentes às avaliações feitas com adubos químicos com diferentes composições e em diferentes dias de corte para a cultura do azevém.

Tabela 3. Componentes estruturais da aveia preta adubada com adubos químicos em diferentes composições

	Adubação (A)				EPM ¹	Corte após plantio (D)		EPM ¹	Valor P ²		
	Controle	N	NP	NPK		60	90		A	D	A*D
Altura (cm)	26,1d	32,3c	45,0b	52,0a	4,58	33,3	44,4	5,10	<0,001	<0,001	0,296
Densidade (perfilhos/m ²)	291d	346c	423b	504a	12,58	98,7	684	5,90	<0,001	<0,001	0,004
Folhas (kg MS/ha)	28,8c	43,8c	110b	132a	6,87	80,9	76,5	2,75	<0,001	0,466	0,029
Folhas (%)	20,6b	22,6ab	25,0a	25,6a	2,08	30,3	16,6	1,01	0,016	<0,001	0,125
Colmos (kg MS/ha)	114d	183c	347b	441a	7,43	176	366	5,00	<0,001	<0,001	0,048
Colmos (%)	79,4a	77,4ab	75,0b	74,3b	3,01	69,7	83,4	4,02	0,015	<0,001	0,122
Relação Folha/Colmo	0,283b	0,264b	0,366a	0,355a	0,14	0,58	0,22	0,17	0,025	<0,001	0,053
Massa verde (kg/ha)	840c	1103c	2228b	2819a	20,1	1427	2068	25,6	<0,001	<0,001	0,019

Letras iguais na mesma linha não se diferenciam pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. TC = tratamento controle (sem adubação); TN = tratamento com adubação apenas com nitrogênio; TNP = tratamento com adubação com nitrogênio e fósforo; TNPK = tratamento com adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. ¹EPM: erro padrão da média; ²Valor P: A: Diferentes tipos de adubações; D: Dias para corte após plantio; A*D: interação entre tipos de adubações e dias para corte após plantio.

O perfilhamento é uma estratégia da planta para a manutenção do seu crescimento, sendo acelerado tanto pelo estresse do corte, quanto pela maior incidência de luz solar na base da planta

A altura da planta de azevém teve efeito significativo ($P < 0,001$) com os diferentes adubos, sendo observado que TNPK resultou em plantas mais altas comparadas às demais ($P < 0,05$). Já para os dias de corte após o plantio, observou-se que plantas cortadas com 90 dias após plantio apresentaram uma altura maior ($P < 0,001$) em relação a 60 dias.

Esse fato mostra-se interessante, pois indica que o azevém conseguiu retornar a sua altura, mesmo depois de um estresse causado pelo corte, o que indicou que os nutrientes possuem funções importantes no metabolismo, os quais podem atuar como substratos ou em sistemas enzimáticos, principalmente na recomposição estrutural (BICCA et al., 2019).

Houve interação significativa para a densidade de perfilhos de azevém adubados com diferentes adubos de diferentes composições, conforme Figura 6.

Inicialmente, no corte de 60 dias após o plantio, TC e TN não diferiam entre si ($P = 0,9018$), indicando que a inclusão apenas de N não foi o suficiente para aumentar a densidade de perfilhos, porém quando há inclusão de P e K nos tratamentos, essa produção aumentou ($P < 0,05$), fazendo com que os TNP e TNPK tivessem valores maiores, sem apresentarem diferenças significativas entre eles ($P = 0,7297$).

Após 90 dias do plantio, pode-se perceber que todos os tratamentos em estudo aumentaram as suas quantidades de perfilhos em relação ao corte anterior ($P < 0,05$), sendo TNPK aquele com o maior valor.

(CUTRIM JR et al., 2013). O processo de perfilhamento varia conforme a espécie a cultivar a disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (GOMIDE & GOMIDE, 2001).

Com isso, quando houve o corte e a presença de NPK, o azevém aumentou a densidade de perfilhos.

A produção de folhas, kg MS/ha, apresentou interação significativa entre os tratamentos ao longo do tempo (Figura 7).

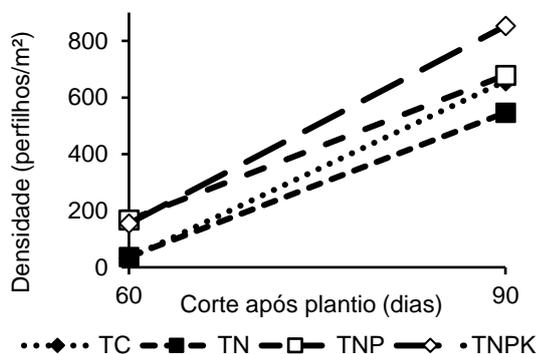


Figura 6. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na densidade de perfilhos, em perfilhos por m² do azevém.

Os TC e TN foram os tratamentos que produziram menores quantidades de folhas no corte de 60 dias após o plantio, não diferindo entre si ($P=0,6916$). Já TNP e TNPK, que também não diferiram entre si ($P=0,6528$), obtiveram valores maiores ($P<0,05$).

Na avaliação de 90 dias após o plantio, todos os tratamentos mantiveram sua produção de folha comparada a 60 dias, exceto TNP que diminuiu essa produção ($P=0,0066$). Além disso, O TNPK foi aquele que manteve a maior produção nesse momento de corte, com valor de 132 kg MS/ha.

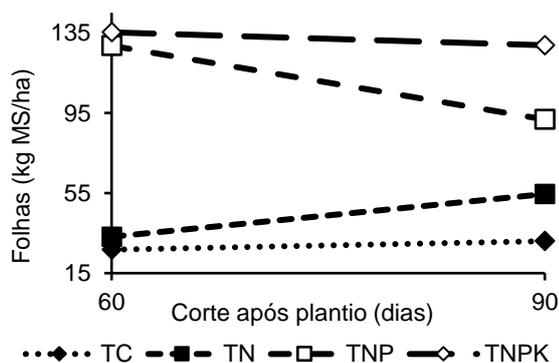


Figura 7. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de folhas, kg MS/ha, do azevém.

A porcentagem de folhas e colmos apresentaram comportamentos inversos, tanto para os diferentes tipos de adubações, quanto para os dias de corte. A porcentagem de folhas aumentou com a inclusão dos nutrientes ($P<0,05$), sendo que TC e TN ficaram similares ($P=0,2198$), com média de 21,6%.

Sabe-se que o nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam efeito mais relevante no aumento da produção de lâmina foliar, porém

quando associados a P e K, absorvem mais nutrientes, como microelementos, além de auxiliar no metabolismo da água e fotossintético (MALAVOLTA,1980). A falta de efeitos maiores na produção de folhas quando houve apenas adubação nitrogenada pode ser indicada pela quantidade de N que foi utilizada. BONADIMAN et al. (2018), em trabalho com adubação nitrogenada de azevém observou aumento de produção quando a adubação foi maior do que 50 kg/ha de N. Já para os dias de corte, houve uma diminuição da produção de folhas ($P<0,001$). Isso acontece devido à maior emissão de perfilhos novos, que possuem maior peso de colmo em relação às folhas.

Como observado na Tabela 3, a porcentagem de colmo diminuiu com a maior quantidade de nutrientes no adubo, sendo que TC e TN não diferiram entre si ($P=0,2198$), com o comportamento inverso observado pra a porcentagem das folhas, tanto na adubação quanto nos dias de corte após o plantio.

Houve efeito de interação significativa ($P=0,048$) para a produção de colmo, kg MS/ha, para as diferentes adubações e tempos de corte após plantio, com dados apresentados na Figura 8. Para a produção de colmo no corte com 60 dias após plantio, o TC e TN não diferiram ($P=0,6215$) e TNP e TNPK também não diferiram entre si ($P=0,3934$), porém foram maiores as produções quando comparados aos tratamentos com menos nutrientes. Já com 90 dias de corte, todos os tratamentos diferiram entre si, sendo TNPK apresenta maior valor de produção de colmo. A produção de colmo foi acelerada para TNPK após o corte devido a maior quantidade de nutrientes, além do maior perfilhamento, com o objetivo de manter sua persistência nas áreas plantadas (FIALHO et al., 2012).

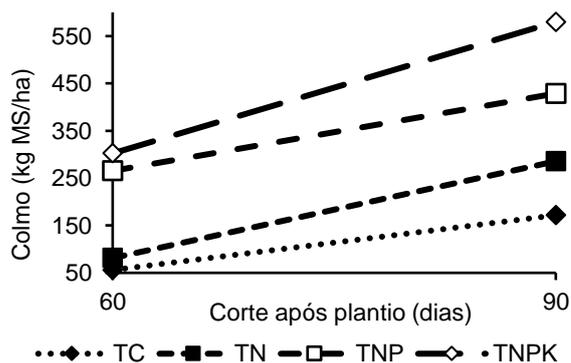


Figura 8. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de colmo, kg MS/ha, do azevém.

Houve efeito da aplicação de diferentes adubos químicos ($P=0,025$) e de dias de corte após plantio ($P<0,001$) na relação folha/colmo do azevém, conforme Tabela 3. Foi possível observar que TC e TN obtiveram as menores relações, porém não diferiram entre si ($P=0,3421$).

O resultado indica que apenas a inclusão de N na formulação dos adubos não foi suficiente para aumentar a produção de folhas, porém TNP e TNPK possibilitaram uma produção maior de folhas, aumentando também essa relação. Já para os dias de corte, observou-se que a relação foi menor para 90 dias após plantio devido ao maior perfilhamento das plantas e produção de perfilhos novos.

A produção de massa verde (kg/ha) foi influenciada pela interação significativa ($P=0,019$) entre as diferentes adubações e tempos de corte após plantio, conforme Figura 9.

Com 60 dias de corte após o plantio, TC e TN apresentaram-se iguais ($P=0,4736$), porém com produção menor ($P<0,05$) do que aquelas de TNP e TNPK. Nesse momento, TNP e TNPK foram similares entre si ($P=0,1702$). Na avaliação feita com 90 dias após plantio, apenas TC e TN foram iguais ($P=0,1394$) e TNPK, com maior produção entre os tratamentos. De acordo com Santos et al. (2016) o nitrogênio é o principal nutriente das gramíneas, o qual faz parte das moléculas primárias das proteínas e proporciona aumento imediato da produção de massa de forragem, porém também é o mais requerido na adubação. Conforme os resultados, observa-se que a quantidade de N utilizada foi insuficiente para intensificar a produção.

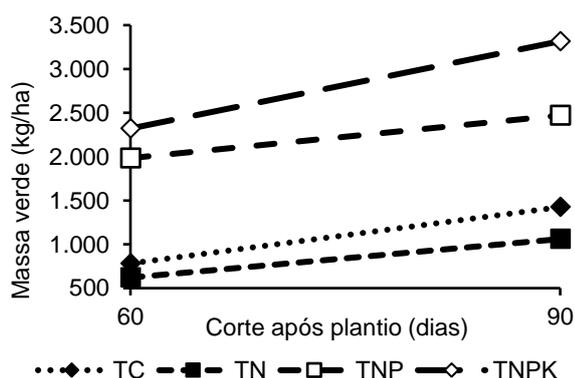


Figura 9. Interação de diferentes adubações e dias de corte após plantio na produção de massa verde, kg MS/ha, para o azevém.

Dados apresentados por Martuscello et al., (2018), avaliando a produção de capim BRS Quênia com doses de adubo concluiu que ocorre relação positiva e crescente entre a produção de massa total e a adubação nitrogenada, desde que atendidas as exigências da planta. O P e o K são essenciais para o desenvolvimento e crescimento da planta. O P atua principalmente no desenvolvimento radicular, o que deve ter possibilitado maior área de absorção das raízes do azevém, além de limitar a taxa de fotossíntese. O K, por ser um elemento muito abundante nos tecidos vegetais, garante maior desenvolvimento dos mesmos (SANTOS et al., 2016).

Conclusões

A adubação nitrogenada não aumenta a produção de aveia e azevém quando utilizadas

baixas concentrações no adubo químico. A inclusão de fósforo e potássio na formulação do adubo químico influencia positivamente no crescimento e produção de massa verde da planta, sendo recomendados nas implantações dos pastos de aveia preta e azevém.

Cortes subsequentes estimulam o perfilhamento da aveia e do azevém, porém aumentam a produção de colmos em relação às folhas.

Referências

BONADIMAN, R.; FERREIRA, O.G.L.; COELHO, R.a.t.; COSTA, O.A.D.; FARIAS, P.P.; ROSA, P.P.; OLIVEIRA, A.P.T.; PEDROSO, C.E.S. Efeito da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre as características estruturais de azevém anual. REDVET – Revista eletrônica de Veterinária, v. 19, n. 3, p. 1-12, 2018

BICCA, A.M.O.; MENEZES, F.P.; MORSELLI, T.B.G. Produção e teores de macronutrientes na parte aérea de azevém em função da adubação orgânica. Revista Científica Rural, v. 21, n. 2, p.77-92. 2019.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de Panicum maximum Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

CABRAL, C.E.A; CABRAL, C.H.A.; SANTOS, A.R.M.; MOTTA, A.M.; MOTA, L.G. Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. Nativa, v.9, n.2, p. 173-181, 2021.

COUTINHO, E. L. M.; FRANCO, H. C. J.; ORIOLI JÚNIOR, V.; PASQUETTO, J. V. G.; PEREIRA, L. S. Calagem e adubação potássica para o capim-Tifton 85. Bioscience Journal, v. 30, supplement 1, p. 101-111, 2014

CUTRIM JUNIOR, J.A.A; CAVALCANTE, A.C.R.; CANDIDO, M.J.D.; SILVA, G.L.; OLIVEIRA, L.E.V.; VASCONCELOS, E.C.G.; MESQUITA, T.M.O. Biomass flow in Tifton-85 bermudagrass canopy subjected to different management strategies under rotational grazing with dairy goats. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 42, n. 2, p. 77-86, 2013.

FIALHO, C.A.; SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A. ET AL. Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. Acta Scientiarum. Animal Sciences, V. 344, p.245-251, 2012

FONSECA, D.M., MARTUSCELLO, J.A.; SANTOS, M.E.R. Adubação de pastagens: inovações e perspectivas. In: XXI Congresso Nacional de

- Zootecnia. Anais... Universidade Federal de Alagoas, Brasil, 1- 13, 2011.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 2ª ed. - Brasília / EMBRAPA. 2012. 540 p
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38., 2001. Anais...: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, p. 808-825.
- KANO, C.; CARDOSO, A.I.I.; VILLAS BÔAS, R.L. Influencia de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alfaca. Horticultura Brasileira, v.28, p.287-291, 2010.
- LAZZARINI NETO, S. Manejo de pastagens. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.
- MALAVOLTA, E. Os elementos minerais. In: Elementos De Nutrição Mineral De Plantas. Ed.: Agrônômica Ceres. São Paulo, 1980.
- MARTUSCELLO, J.A.M.; RIBEIRO, Y.N.R.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, M.R.; ASSIS, J.A.; JANK, L.; REIS, G.A. Produção de forragem, morfogênese e eficiência agrônômica do adubo em Capim BRS Quênia sob doses de nitrogênio. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 75, p. 1-12, 2018.
- MATTEI, E.; DRESCH, A.; OLIVEIRA, P.S.R.; PIANO, J.T.; SAMPAIO, M.C.; VALENTE, E.E.L. Produção de forragem, palhada e características estruturais da aveia preta conduzida em sistema de integração lavoura-pecuária. Brazilian Journal of Animal Environmental Research, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 2054-2061, 2020.
- PEDROSO, C.E.D.S.; MEDEIROS, R.B.D.; SILVA, M.A.D., JORNADA; J.B.J.D., SAIBRO; J.C.D.; TEIXEIRA, J.R.F. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 33, n.5, p. 1345-1350, 2004.
- PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais de capim mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.40, n.12, p. 2681-2689, 2011.
- PIMENTEL, R.; BAYÃO, G.F.V.; LELIS, D.L.; CARDOSO, A.J.S.; SALDARRIAGA, F.V.; MELO, C.C.V.; SOUZA, F.B.M; PIMENTEL, A.C.S.; FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. Revista PUBVET, v. 10, n. 9, p. 666- 679, 2016.
- REZENDE, A.V.; LIMA, J.F.; RABELO, C.H.S.; RABÊLO, F.H.S.; NOGUEIRA, D.A.; CARVALHO, M.; FARIA JÚNIOR, D.C.N.A.; BARBOSA, L.A. Características morfofisiológicas da Brachiaria brizantha cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. Agrarian, Dourados, v. 4, n. 14, p. 335-343, 2011
- SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINI, N.A.E.; MORAIS, A.R.; MESQUITA, E.E.; FARIA, D.J.C & ROCHA, G.P. Frações de fósforo em gramíneas forrageiras tropicais sob fonte e doses de fósforo. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, p. 961-970, 2006.
- SANTOS, M.P.; CASTRO, Y.O.; MARQUES, R.C.; PEREIRA, D.R.M; GODOY, M.M.; REGES, N.P.R. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. Revista PUBVET, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2016.
- SOARES FILHO, C.V.; CECATO, U.; HEIRINCHS, R.; REBONATTI, M. Nutrição e adubação de plantas forrageiras e pastagens. In II simpósio de adubação e manejo de pastagens. BOREAL, p. 36-70. 2014