



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE AVEIA BRANCA¹

Rubia Diana Mantai²; Juliane Sbaraine Pereira Costa²; Cassiane Ubessi³, Fernando Bilibio Pinto³; Airam Teresa Zago Romcy Sausen⁴, José Antônio Gonzalez da Silva⁴

¹Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e de Estudos Agrários.

²Mestranda do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática da UNIJUI. E-mail: rdmantai@yahoo.com.br.

³Bolsistas de Iniciação Científica do Departamento de Estudos Agrários da UNIJUI.

⁴Orientador e professores do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática da UNIJUI. Email: jose.gonzales@unijui.edu.br

Resumo

Modelos matemáticos tem sido de grande utilidade para compreensão de vários fenômenos em diferentes áreas, como os da área de agronomia, auxiliando na tomada de decisão sobre as formas e o manejo de cultivo. A aveia branca é um cereal de altíssima importância para a economia da região sul do Brasil. Inúmeros fatores influenciam na sua produtividade, entre eles, o fornecimento de nitrogênio e o tipo de cobertura residual. O objetivo do projeto a ser desenvolvido é o de estimar o aproveitamento de doses de nitrogênio em distintos sistemas de sucessão (soja/aveia e milho/aveia) no desenvolvimento da espécie pela quantidade de massa verde e seca produzida ao longo de seu desenvolvimento através de distintos modelos matemáticos. O estudo será realizado no IRDeR (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural), em experimento com delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um modelo fatorial 4x2x2 para doses de nitrogênio (testemunha, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), cultivares de aveia (Bárbarasul e Brisasul) e sistema de cultivo (resíduo de soja e resíduo de milho), respectivamente. Até o momento, a cultivar Brisasul vem se destacando pela maior quantidade de massa verde e seca produzida. Além disto, as duas cultivares sobre resíduo da soja vem tendo acréscimos na produção de massa em relação ao resíduo de milho.

Palavras-chave: Doses de nitrogênio; Sistema de sucessão; Massa verde e seca.

Introdução

A aveia branca é uma espécie de gramínea de inverno cultivada principalmente na região Sul do Brasil, utilizada para alimentação animal, cobertura do solo e na alimentação humana (FEDERIZZI, 2002). O grão da aveia branca tem recebido uma atenção especial, pois é o único cereal que possui a fração β -glucana no grão, que contribui para a redução do colesterol sérico e diminuição nas enfermidades cardiovasculares motivo pelo qual recebeu título de alimento funcional, o qual além das funções nutricionais básicas produz efeitos





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

metabólicos que podem ser benéficos à saúde (ANVISA, 2010). Vários fatores são levados em conta na produção de grãos da aveia branca, como a alta produtividade, o elevado volume com reduzida massa de casca, a porção de cariopses maiores que 2 mm, a massa de hectolitro entre outros. A propriedade quantitativa do caráter rendimento de grãos tem suas características em alguns componentes diretos e indiretos, como o desempenho de sua estatura, seu ciclo de desenvolvimento, o número de afilhos férteis, o número de grãos por panícula e massa média de grãos (CRESTANI, 2011). Outro aspecto a ser levado em consideração é a área foliar da cultura, a qual determina a quantidade de radiação interceptada e, conseqüentemente, o crescimento, o desenvolvimento e a produção final da cultura (Sinclair, citado por DWYER e STEWART, 1986 apud GUISTEM et al. 2001).

O nitrogênio é um elemento fundamental para os organismos vivos, sendo um fator decisivo na qualidade e produtividade das culturas. Por este motivo verifica-se a necessidade de avaliar diferentes dosagens de nitrogênio para a verificação de resposta da aveia branca em relação a produção de grãos (MATTIONI, 2011). Produtividades potenciais de determinada cultura podem ser estimadas por meio da técnica da modelagem, pela qual o modelo é definido como a representação matemática de um sistema ou um processo, colocando nos modelos como variáveis independentes as doses de nitrogênio e o sistema de cultivo. Os modelos matemáticos fornecem informações que permitem ao setor agrícola tomar importantes decisões de planejamento do uso do solo, monitoramento e previsão de safras, antes mesmo de iniciar um sistema de cultivo (SILVA & BERGAMASCO, 2001).

O objetivo deste projeto é a modelagem matemática do comportamento de cultivares de aveia branca sob doses de aplicação de nitrogênio em condições de ambiente de distinta relação C/N em sistemas de soja e milho como cobertura residual, na análise dos caracteres de adaptação e do rendimento e qualidade de grãos. Além disto, determinar o ajuste de doses que promovam maximizar a produção e os reflexos no acúmulo de matéria seca total ao longo do desenvolvimento da planta, associada a estímulos ligados a fatores edafoclimáticos para inferências às condições regionais do noroeste do Rio Grande do Sul. Dentro deste objetivo, aqueles considerados mais específicos são: i) Desenvolver modelos de equações de regressão e definição do grau de polinômio no comportamento de cultivares de aveia branca no aproveitamento de doses de nitrogênio envolvendo diferentes sistemas de sucessão soja/aveia e milho/aveia para os caracteres diretos do rendimento e qualidade industrial de grãos e daqueles que compõem a inflorescência da espécie; ii) Empregar modelos de análise multivariada para formação de escalas de agrupamento na avaliação simultânea de variáveis dependentes e de modelos de correlações genéticas, fenotípicas e ambientais como forma de conhecer a dinâmica de alteração e associação de caracteres da planta de aveia branca em função das mudanças promovidas do tipo de precedente cultural e doses de nitrogênio; iii) Modelar através de regressão linear múltipla o crescimento e desenvolvimento da aveia produtora de grãos ligando as fontes de variação doses de adubação nitrogenada e sistemas de cultivo (soja/aveia; milho/aveia) com aqueles elementos climáticos que atuam decisivamente na evolução da escala fenológica da espécie e; Modelar o desenvolvimento da aveia branca com base no modelo WE modificado por Streck *et al.* (2003) no sentido de melhorar a



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

estimativa dos estádios fenológicos de desenvolvimento da planta considerando diferentes temperaturas cardinais e métodos de cálculo da função de resposta à temperatura e prever o desempenho de produção ligando as alterações de manejo fornecidas (doses de N e sistemas de cultivo).

Metodologia

O presente estudo será desenvolvido na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), localizado no município de Augusto Pestana-RS. Posição geográfica de 28° 26' 30'' de latitude S e 54° 00' 58'' de longitude W, com altitude próxima a 400 m. O solo da unidade experimental se caracteriza por um Latossolo Vermelho distroférico típico (U.M. Santo Ângelo). Apresenta um perfil profundo, bem drenado, coloração vermelho escuro, com altos teores de argila e predominância de argilominerais 1:1 e óxi-hidróxidos de ferro e alumínio. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região se enquadra na descrição de Cfa (subtropical úmido), com ocorrência de verões quentes e sem ocorrência de estiagens prolongadas e volume de pluviosidade próximo a 1600 mm anuais. A área na qual será instalado o experimento tem como característica marcante a ocorrência de semeadura direta há 17 anos, caracterizando, portanto, um sistema consolidado, representativo dos sistemas comumente empregado pelos agricultores da região noroeste do RS. No período do verão a área será ocupada com soja e com milho, refletindo nos dois precedentes culturais que são comumente empregado na safra de verão. Os estudos serão realizados na safra agrícola de 2011/2012 e 2012/2013, constituindo um delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um esquema fatorial 4x2x2 para os fatores doses de nitrogênio, cultivares e sistemas de cultivo, respectivamente. Neste sentido, os fatores de tratamento estão assim representados em seus respectivos níveis: i) doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), ii) cultivares de aveia (Barbarasul e Brisasul) e sistema de cultivo (resíduo de soja e resíduo de milho). Os ensaios foram instalados a campo seguindo a época recomendada para semeadura e com densidade populacional indicada para a cultura de acordo com a Comissão Brasileira de Pesquisa em Aveia (CBPA, 2006). A densidade populacional utilizada foi determinada de acordo com as indicações técnicas da cultura, sendo de 300 sementes viáveis por metro quadrado. A semeadura será realizada através de semeadeira mecânica. A adubação de base e cobertura levou em conta as indicações técnicas da cultura sendo aplicado 5, 20, 20 de nitrogênio, fósforo e potássio (N,P,K) respectivamente. O controle de insetos e moléstias será feito de acordo com o nível de dano de cada espécie, através de pulverizações de moléculas químicas de efeito significativo. Já o controle de plantas invasoras será realizado de acordo com a necessidade, mediante aplicação de herbicida e/ou capina manual. Serão analisados, tanto a campo como em laboratório, os seguintes caracteres que compõem o rendimento da cultura: a) Rendimento de Grãos e Componentes da Panícula: RG – estimativa do rendimento de grãos: para estimativa do rendimento de grãos será utilizada a massa de grãos proveniente da colheita de cada parcela; MP – massa da panícula: será analisada através da pesagem em



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

balança de precisão de panículas colhidas aleatoriamente na parcela; NEP – número de espiguetas por panícula: será realizada através da contagem manual das espiguetas de panículas colhidas aleatoriamente na parcela; NGP – número de grãos na panícula: feitas através da trilha e contagem de grãos de panículas colhidas aleatoriamente na parcela; MGP – massa de grãos da panícula: serão utilizados os grãos anteriormente trilhados e pesados em balança de precisão; MPP – massa de palha da panícula: obtida através da diferença entre massa da panícula e massa de grãos da panícula; CP – comprimento da panícula: será determinado por mensuração com auxílio de régua. b) Caracteres Adaptativos: EST – estatura de planta: a estatura de planta será determinada pela medição com uso de régua graduada a cada cinco centímetros, no 21º dia após o florescimento das plantas da parcela, sendo que será realizada a medição da base da planta, ou seja, na interseção com o solo até a glumela do topo da panícula; DEF – dias da emergência à floração: serão determinados a partir de avaliação visual, quando for constatado o aparecimento de 50% das estruturas; DFM – dias da floração à maturação: serão determinados a partir de avaliação visual, da maturação fisiológica de 50% das plantas; CICLO – ciclo da cultura da emergência a maturação: o ciclo será determinado a partir da soma dos períodos de DEF e DFM; ACAM – acamamento: o acamamento será determinado visualmente, a partir da avaliação da porcentagem de plantas acamadas por parcela no momento do enchimento de grãos. c) Caracteres de Indústria: MMG – massa de mil grãos: para avaliação da massa de mil grãos conta-se 250 grãos, após isso é realizado a pesagem em balança de precisão, e posteriormente se faz a correção proporcionalmente para mil grãos; PH – peso do hectolitro: para estimativa do peso hectolítrico será utilizada a massa de grãos proveniente da colheita de cada parcela; %CAR – Percentagem de cariopse: a percentagem de cariopse (% CAR) será determinada a partir de cinquenta grãos que serão pesados, posteriormente descascados (cariopses) e novamente pesados, a razão entre a massa do grão sem casca e do grão inteiro multiplicado por cem determinará este componente; % Grãos > 2 mm – Percentagem de grãos maiores que 2 mm (AVENACOR): a percentagem de grãos maiores de dois mm (% Grãos > 2 mm), será mensurada com o auxílio de peneira com malha de dois milímetros, nesta peneira serão peneirados cem grãos, aqueles que permaneceram na peneira corresponderam aos grãos maiores que dois mm. Posteriormente será feita a razão entre o peso dos grãos que permaneceram na peneira e o peso total e multiplicado por cem; RGIC - Rendimento de grãos industrial de campo: é o produto da percentagem de cariopse com o rendimento de grãos total, (%CAR x RG). Ou seja, permite calcular o rendimento de cariopse, independente do tamanho do grão ou tipo de malha de peneira para sua classificação; PG>2mm – Grãos maiores que 2mm em 100 grãos: obtido através da contagem de 100 grãos que serão passados em uma peneira de malha de 2 mm e computados os grãos maiores fica a cima da peneira; PG<2mm - Grão menores que 2mm em 100 grãos: pesagem dos grãos que ficarem a baixo da peneira de 2 mm; Índice Avenacor - é o produto do percentual de grãos maiores que 2 mm com o rendimento de grãos industrial de campo. (RGIC*%PG>2mm).

Resultados e Discussão

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

Devido o experimento estar apenas com 30 dias de emergência ainda não há resultados específicos quanto a produção de grãos. Porém ao completar o primeiro mês de emergência foi retirado uma amostra de cada parcela para averiguação do seu crescimento. Neste momento, a adubação nitrogenada não tinha sido aplicada, o que caracteriza diferenças apenas nos fatores de tratamento cultivares de aveia e sistema de cultivo. Foram calculados a taxa de crescimento da cultura (TCC), conforme Quadro 1.

Quadro 1: Taxa de crescimento da cultura da aveia aos 30 dias após a emergência.

Cultivares	TCC do sistema de cultivo da Soja	TCC do sistema de cultivo do Milho
Brisasul	18,11042	16,81667
Bárbarasul	16,63021	14,55729

Percebe-se que diferenças de crescimento entre as cultivares de aveia ocorreram nos dois sistemas de cultivo, porém, tanto no resíduo da soja quanto no de milho a cultivar Brisasul se destacou em relação a cultivar Bárbarasul, com uma diferença de 8,9% e 15,52% em seu crescimento sobre resíduo de soja e milho, respectivamente. De acordo com Silva et al. (2006) a cultura da soja possuem fixação de N biológica, aumentando o teor de proteína nos tecidos e assim reduzindo a relação C/N o que facilita a liberação de N para as culturas posteriores. Já na cultura em resíduo de milho, o mesmo possui uma substância de difícil degradação chamada lignina, ocorrendo assim uma alta relação C/N, o que tende a reduzir a disponibilidade de nitrogênio, este pode ser um dos motivos pela qual o sistema de cultivo do milho não se destaca em relação do sistema de cultivo da soja.

No estágio fenológico 13 e 14. da escala de Zadoks *et al.*, (1974) foi aplicado o fator de tratamento doses de nitrogênio na forma de uréia, com os níveis 30, 60 e 120 kg ha⁻¹, em que aos 50 dias após emergência sobre a soja diferenças visíveis são observadas (Figura 1).

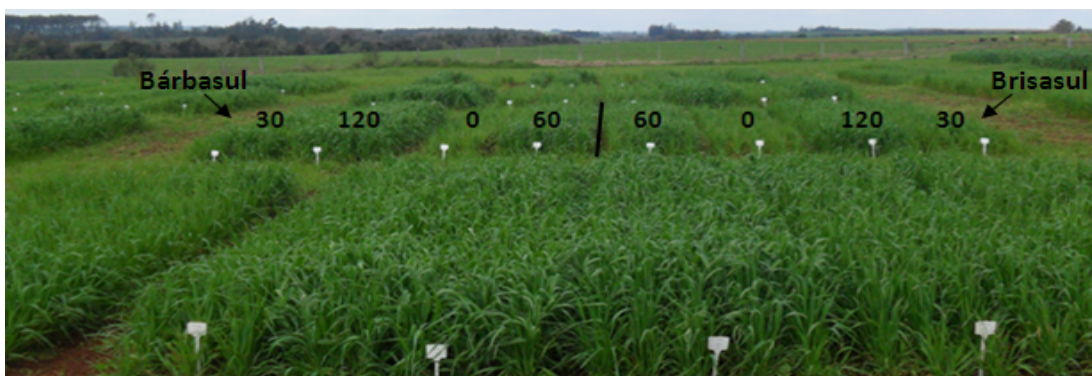


Figura 1: Aveia branca em sistema de cultivo de Soja durante o estágio fenológico 14. a 15. da escala de Zadoks.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

Conclusões

De acordo com os resultados mensurados até o momento, o tipo de resíduo cultural exerce influência na dinâmica de liberação dos nutrientes devido à decomposição química da palha, sendo que as cultivares semeadas sob o resíduo cultural da soja teve maior massa verde e seca. Ressalta-se que esta pesquisa está em processo inicial de condução e, conforme seu andamento, os mesmos serão apresentados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UNIJUI pelo apoio incondicional e ao CNPq pelo apoio financeiro destinado aos estudos.

Referências

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Comissões Tecnocientíficas de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_bk.htm#RESOLUÇÕES ANVS/MS n.º 16, 17, 18 e 19/99. Acesso em 01 ago. 2011.
- CRESTANI, M.; Interação genótipo vs. ambiente e capacidade combinatória para caracteres de interesse agrônômicos na cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.). **Tese de doutorado.** Pelotas, 2011.
- FEDERIZZI, L. C. Progresso no melhoramento genético de aveia no Brasil; história, principais resultados e perspectivas futuras. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. **Resultados Experimentais.** Passo Fundo: UPF, p. 45-63. 2002.
- FLOSS, E.L.; PALHANO, A.L.; SOARES, C.V.; PREMAZZI, L.M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2007
- GUISCEM J. M.; SANS, L. M. A.; NAKAGAWA, J.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MATEUS, G. P. Crescimento e desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays*, L.) em semeadura tardia e sua relação com graus-dia e radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia.** Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 251-260, 2001.
- MATTIONI, T. C. Sistemas de sucessão e doses de nitrogênio na expressão de caracteres ligados a produção e qualidade de grãos em aveia. **Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia.** Ijuí – RS, 2011.
- SILVA, F. C. da; BERGAMASCO, A. F. Levantamento de modelos matemáticos descritos para a cultura da cana-de-açúcar. **Revista Biociências,** Taubaté, v. 7, p.7-14, jan.-jun. 2001.
- SILVA, G. O. da; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. da; BENIN, G.; VIEIRA, E. A. BERTAN, I.; HARTWIG, I.; FINATTO, T.; Parâmetros de avaliação da tolerância ao alumínio tóxico em diferentes cultivares de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência,** Pelotas, v. 12, n. 4, p. 401-404, out-dez, 2006.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

ZADOKS, J. C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research**, v.14, p.415-421, 1974.