

**UNIJUÍ – UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO
GRANDE DO SUL
DEAg – DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AGRÁRIOS
CURSO DE AGRONOMIA**

DIONATAN KETZER KRYSCZUN

**O USO DO REDUTOR DE CRESCIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE
PRODUTIVIDADE DA AVEIA E REDUÇÃO NO ACAMAMENTO**

**Ijuí – RS
Julho – 2016**

DIONATAN KETZER KRYSCZUN

**O USO DO REDUTOR DE CRESCIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE
PRODUTIVIDADE DA AVEIA E REDUÇÃO NO ACAMAMENTO**

**Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia do
Departamento de Estudos Agrários da Universidade
Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Gonzalez da Silva

Ijuí - RS

Julho - 2016

DIONATAN KETZER KRYSCZUN

**O USO DO REDUTOR DE CRESCIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE
PRODUTIVIDADE DA AVEIA E REDUÇÃO NO ACAMAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia – Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, defendido perante a banca abaixo subscrita.

Prof. Dr. José Antonio Gonzalez da Silva - Orientador - DEAg/UNIJUÍ

Prof. Msc. Osório Antônio Lucchese - Avaliador - DEAg/UNIJUÍ

Ijuí, 1 de Julho de 2016.

*Dedico aos meus pais, Nelvir e Eunice
Krysczun, pelo incentivo e apoio em todas as
minhas decisões. Essa conquista dedico a vocês!*
PARABÉNS!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, por ter me guiado nessa caminhada e ter colocado pessoas *Especiais* no meu caminho, pois sem elas eu não teria chegado no meu objetivo. Agradeço ao meus *Pais Nelvir e Eunice Krysczun* por me apoiar em todos os momentos difíceis que passei na minha vida, pela ajuda, e sábios conselhos que me foi me passado, por me fazer acreditar que apesar das dificuldades, somos capazes de vencer com perseverança e fé. Amo vocês!

Ao professor *Dr. José Antonio Gonzalez da Silva*, pela oportunidade de conhecer como professor e AMIGO, pois em inúmeras vezes me deu sábios conselhos que me ajudaram a tornar um ser humano melhor. Sou grato por Deus ter colocado o senhor no meu caminho, afora a paciência em me ensinar inúmeras e inúmeras vezes! Tenha certeza que nunca irei esquecer essa frase: “Escreva, isso não tem nos livros”.

Dedico essa vitória a todos os professores que me auxiliaram na minha formação acadêmica, entre eles o *Prof. Msc. Osório Antônio Lucchese* que me deu sábios conselhos como amigo e professor

Aos colegas e amigos bolsistas do Grupo de Pesquisa, *Andressa Raquel Cyzeski de Lima, Maria Eduarda Gzergorczyk, Lorenzo Ghisleni Arenhardt, Dionatas Rodrigues da Silva, Guilherme Arnold, Constantino Neto, Rafael Pretto, Luiz Michel Bandeira, Darlei Michalski Lambrecht, Leonardo Jung Schmidt* e pelos trabalhos em equipe desenvolvidos e pelo auxílio na execução a campo e laboratório deste. Às funcionárias e estagiárias do Laboratório de Sementes pela grande colaboração.

À UNIJUÍ pelo compromisso com o desenvolvimento regional, conhecimento e pesquisa. Ao DEAg, IRDeR e todos os funcionários por disponibilizarem a estrutura necessária para realização deste e das atividades durante o curso.

EXPRESSO AQUI A MINHA GRATIDÃO, RESPEITO E ESTIMA A TODOS QUE ME AJUDARAM NESSA CONQUISTA!! MUITO OBRIGADO!!!

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Experimento em sistema de cultivo soja/aveia na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.	19
Figura 2. Experimento em sistema de cultivo milho/aveia na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.	19
Figura 3. Detalhes dos procedimentos efetuados a, semeadura, aplicação de nitrogênio em cobertura e redutor de crescimento na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.	20
Figura 4. Precipitação pluviométrica, temperatura máxima no ciclo de aveia, aplicação de N-fertilizante e aplicação de Trinexapac-Ethyl na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.	23

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos efeitos de doses de nitrogênio e doses do redutor de crescimento sobre a aveia branca na expressão dos caracteres de produtividade e acamamento em dois sistemas de cultivo, soja/aveia e milho/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016). .	24
Tabela 2. Teste comparativas de médias, pelas doses de nitrogênio e doses do redutor de crescimento sobre a aveia branca na expressão dos caracteres de produtividade, índice de colheita e acamamento em dois sistemas de cultivo, soja/aveia e milho/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016).....	26
Tabela 3. Equação de regressão para estimativa dos caracteres de produtividade, índice de colheita, acamamento e dose ideal em dois sistemas de cultivo, soja/aveia e milho/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016)	28

O USO DO REDUTOR DE CRESCIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA E REDUÇÃO NO ACAMAMENTO

RESUMO

No Rio Grande do sul a aveia branca apresentou incremento de área neste ano, podendo ter um aumento de 38% em relação à safra de 2015, esse aumento é devido pôr a espécie apresentar múltiplas finalidades, podendo ser utilizada na alimentação humana, alimentação animal, pastagem, campineira, feno, silagem e na composição da ração. Além disso, é muito utilizada na rotação de culturas, proporcionando a quebra do ciclo de pragas e moléstias de culturas. Dessa forma, para potencializar a produtividade de grãos é imprescindível o conhecimento das práticas de manejo da cultura dentre eles a dose e o momento de aplicação do N-fertilizante são fundamentais para incrementar o rendimento de grãos e a produção de biomassa. A insuficiência deste nutriente pode causar a morte prematura das folhas e retardar o seu crescimento. Por outro lado, doses elevadas de N induz alto vigor vegetativo promovendo o acamamento. O acamamento é a ação da qual a planta perde sua posição natural vertical, inclina-se e cai sobre o solo. Esse fenômeno ocasiona a redução na qualidade e rendimento de grãos de aveia. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar o efeito do redutor de crescimento de nome comercial Moddus® na redução do acamamento de plantas e os reflexos nos indicadores de produtividade em aveia branca como subsídio em esclarecer a possibilidade de emprego do produto aos agricultores que buscam melhorias de tecnologia de cultivo. O trabalho foi desenvolvido na área experimental do IRDeR (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural) pertencente ao DEAg (Departamento de Estudos Agrário) da UNIJUÍ (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). Os estudos foram realizados na safra agrícola de 2015, envolvendo dois sistemas de sucessão (soja/aveia; milho/aveia). Em cada sistema, dois experimentos foram conduzidos, um para quantificar o rendimento biológico e outro visando exclusivamente à estimativa da rendimento de grãos, constituição quatro experimentos. Os experimentos foram delineados em blocos ao acaso com 4 repetições em esquema fatorial 3x4, para as três doses de nitrogênio (30, 90 e 150 kg ha⁻¹) e quatro doses do produto redutor (0, 200, 400, 600 ml ha⁻¹), totalizando 192 parcelas. A aplicação do redutor de crescimento segue a recomendação técnica para a cultura do trigo entre o estágio fenológico de 1º e 2º nó visível. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si e 5 m de comprimento, totalizando 5 m² por parcela. Independente do sistema de cultivo, o incremento das doses de redutor de crescimento proporciona redução significativa do acamamento de plantas de aveia. Por outro lado, tendem a reduzir a produtividade de biomassa. Independente do sistema de cultivo, o incremento das doses de redutor de crescimento proporciona redução significativa do acamamento de plantas de aveia. Por outro lado, tendem a reduzir a produtividade de biomassa.

Palavras-Chave: *Avena sativa* L. Relação C/N. Adubação nitrogenada. Trinexapac-Ethyl.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.1 IMPORTÂNCIA DA AVEIA	12
1.2 CARACTERES DE PLANTA LIGADOS A PRODUÇÃO DE GRÃOS	13
1.3 REFLEXOS DO ACAMAMENTO DE PLANTAS NA AGRICULTURA	14
1.4 USO DO NITROGÊNIO E ACAMAMENTO DE PLANTAS	15
1.5 REDUTOR DE CRESCIMENTOS EM PLANTAS	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	18
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
2.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	20
2.4 VARIÁVEIS ESTUDADAS	21
2.5 ELEMENTOS METEOROLÓGICOS	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul deverão crescer os cultivos com aveia branca, cevada, centeio, canola e linhaça em detrimento do trigo que deverá apresentar redução de área. A maior aposta dos produtores gaúchos será na aveia branca devido ao custo de produção menor do que o trigo e ao preço de mercado que está bastante atrativo. Outro atrativo é a instalação de indústrias de processamento que estão incentivando o cultivo.

A aveia é uma das poucas culturas de inverno que apresentou incremento de área neste ano, podendo ter um aumento de 38% em relação à safra de 2015, esse aumento resulta da espécie apresentar múltiplas finalidades, podendo ser utilizada na alimentação humana, pois possui alta qualidade nutricional, resultado do teor de proteínas e qualidade de fibras solúveis. Na alimentação animal é empregada como pastagem, campineira, feno, silagem e na composição da ração. Além disso, é muito utilizada na rotação de culturas, proporcionando a quebra do ciclo de pragas e moléstias de culturas. Somado a isso, é usada em cobertura de solo, dando suporte ao sistema de plantio direto pela alta capacidade de produção de biomassa.

Os programas de melhoramento genético de aveia branca possibilitaram o desenvolvimento de cultivares superiores, de biótipo moderno em termos de produtividade de grãos e maior ajuste aos principais sistemas de cultivo. Dessa forma, para potencializar a produtividade de grãos é imprescindível o conhecimento das práticas de manejo da cultura dentre eles a dose e o momento de aplicação do N-fertilizante, fundamentais para incrementar o rendimento de grãos e a produção de biomassa. A insuficiência deste nutriente pode causar a morte prematura das folhas e retardar o seu crescimento. Por outro lado, doses elevadas de N induz alto vigor vegetativo promovendo o acamamento.

O acamamento é a ação qual a planta perde sua posição natural vertical, inclina-se e cai sobre o solo. Estes efeitos estão ligados aos genótipos, às características de solo, às condições climáticas e às práticas culturais adotadas. Esse fenômeno ocasiona a redução na qualidade e rendimento de grãos de aveia, em decorrência da dificuldade de translocação dos fotoassimilados, da assimilação de carboidratos, minerais, decréscimo da fotossíntese e modificando as propriedades bioquímicas do grão. Uma das formas de amenizar este problema

é a utilização de genótipos de porte baixo, o aspecto que em aveia não tem resultado na redução do acamamento. Outra maneira seria restringir o fornecimento de nitrogênio; porém, traz reflexos na redução de ganhos mais significativos no rendimento de grãos. Na literatura tem-se verificado seu uso nas culturas de trigo, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja, café, uva e seringueira. Entretanto, os efeitos dessa tecnologia nos sistemas produtivos de aveia e a sua viabilidade técnica e econômica ainda não são bem conhecidos. Dentre estes produtos que já estão registrados e se apresentam em escala comercial está o Moddus® (i. a. etil-trinexapac), que é indicado para as culturas de Trigo e Cevada, visando reduzir o crescimento das plantas e o fortalecimento dos entre-nós basais.

A partir do exposto é relevante efetuar estudos para que se definam estratégias de manejo adequadas quanto a dose de aplicação do produto redutor na aveia branca, visto que, para esta espécie, não existe recomendação deste produto. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar o efeito do redutor de crescimento de nome comercial Moddus® na redução do acamamento de plantas e os reflexos nos indicadores de produtividade em aveia branca como subsídio em esclarecer a possibilidade de emprego do produto aos agricultores que buscam melhorias de tecnologia de cultivo.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 IMPORTÂNCIA DA AVEIA

A aveia branca é uma espécie produzida mundialmente por apresentar múltiplos propósitos. A planta se adapta melhor em climas frios e úmidos, sendo os maiores produtores mundiais Rússia, Canadá, Estados Unidos, Austrália e Finlândia.

De acordo com a CONAB (2016), a área cultivada com aveia no Brasil terá um acréscimo de 38%, atingindo 260 mil hectares, sendo a segunda maior área plantada entre as culturas de inverno, ficando apenas atrás do trigo. No Rio Grande do Sul, estado com maior área plantada, o aumento estimado é de 66,2% em relação à safra passada, alcançando 196,8 mil hectares. Esse aumento é devido por apresentar uma enorme gama de finalidades nas unidades de produção agropecuárias e indústria de alimentos.

Essa espécie possui uma alta capacidade de produção de biomassa podendo ser empregada no sistema plantio direto SPD. Essa ferramenta conservacionista tem sido cada vez mais utilizada, com benefícios aos atributos de qualidade do solo. A expansão do SPD é incentivada pelo Governo Federal, também em razão dos ganhos ambientais relacionados à mitigação de gases de efeito estufa (ZIECH, 2015). Atualmente, o sistema integra o programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) gerenciado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que prevê a ampliação das áreas de plantio direto em 8 milhões de hectares até 2020 (BRASIL, 2015). Portanto a aveia apresenta uma elevada eficiência como uso de planta de cobertura para formação de palhada, condição essencial ao êxito do sistema.

Segundo Paris (2015), a aveia é uma das principais espécies forrageiras utilizadas no período de inverno, e pode ser em cultivos puros ou em consórcio com outras espécies forrageiras de clima temperado, dada a sua alta produção de matéria seca e qualidade de forragem, resistente a ambientes e com baixo custo de produção. Podendo ser usada na forma de feno, silagem, ração, pastejo direto e também podendo ser empregada nos sistemas de cultivo como rotação de cultura e aumento de biomassa no sistema de plantio direto (FLOSS, 2007; SILVA, 2012; SANTOS, 2015).

Afora os benefícios que a espécie trás nos sistemas de produção atualmente, ela vem ganhando importância cada vez maior na alimentação humana como alimento funcional por apresentar inúmeros benefícios à saúde (COLUSSI, 2015). Esse cereal é consumido de inúmeras formas: barras de cereais, flocos de aveia, farinhas, biscoitos, fármacos entre outros.

A composição química e estrutural do grão da aveia é única entre os cereais, o que lhe confere aptidão para uso na alimentação humana. Entre os componentes das fibras alimentares solúveis presentes no grão de aveia branca, um dos mais importantes é a β glucana [(1 $\rightarrow$ 3)(1 $\rightarrow$ 4) β D glucana], (CRESTANI, 2010). A fração β glucana, grande responsável por relevantes benefícios à saúde humana, confere a este cereal a condição de alimento contribuinte há redução do colesterol sérico e consequente diminuição dos riscos de enfermidades cardiovasculares (BUTT, 2008). O consumo moderado de aveia pode reduzir os níveis de colesterol total em torno de 5% na maioria das pessoas, sendo que esta porcentagem pode ser ainda maior em pessoas com altos níveis de colesterol sérico (WHITE, 2000 e HAWERROTH, 2015).

1.2 CARACTERES DE PLANTA LIGADOS A PRODUÇÃO DE GRÃOS

A expressão do potencial de rendimento da na cultura da aveia está associada a inúmeros fatores como manejo e condições edafoclimáticas, a partir disso serão formados os componentes de rendimento ao longo do desenvolvimento do ciclo da cultura (FONTANELI, 2012 e SILVA, 2015).

Primeiramente a população de plantas é um dos fatores que implica no máximo potencial de rendimento cultura da aveia, pois é a partir da densidade que definimos número de afilhos por unidade de área (ABREU, 2005). O afilhamento é uma característica importante e desejável sendo de alta plasticidade, pois ele pode corrigir erros de manejo que ocorreram durante a semeadura e definição do stand de plantas (ALVES, 2000). A formação de afilhos normalmente inicia quando a planta possui três folhas expandidas ou V3 e, a partir desse estágio, para cada folha emitida no colmo principal, pode corresponder à emissão de um novo afilho (MUNDSTOCK, 2001). Segundo Silva (2015) o afilhamento é fundamental na determinação do rendimento de grãos em aveia, pois afeta o número de panículas por área.

Para obtenção do rendimento de grãos, é realizado um cálculo aonde o produto entre o rendimento biológico e o índice de colheita resulta no rendimento de grãos, e o rendimento biológico é calculado pela taxa de crescimento multiplicada pela duração do período do crescimento e pelo índice de colheita (TAKEDA, 1980 e FLOSS, 2007). Assim, de acordo com MARTINS (2009) o rendimento de grãos (RG) em aveia branca pode ser determinado pela soma de vários caracteres: número de afilhos por unidade de área (NF), o número de grãos por panícula (NGP) e a massa média dos grãos (MMG). Os componentes secundários afetam o

rendimento, tanto positivamente quanto negativamente, porém, com intensidade menor que os componentes considerados diretos. Os componentes do rendimento em aveia, massa e número de grãos têm demonstrado alta correlação com a produtividade (CHAPKO e BRINKMAN, 1991;).

Segundo Alves (2010) as modificações na composição morfológica da espigeta da aveia branca que visem maior proporção de grãos primários e secundários, e até a supressão de grãos terciários, poderão incrementar o rendimento de grãos, desde que seja mantido um adequado número de panículas por metro quadrado. Ainda reforça que essas mudanças que o melhoramento pode promover poderia melhorar a qualidade de grãos.

1.3 REFLEXOS DO ACAMAMENTO DE PLANTAS NA AGRICULTURA

O acamamento é uma característica agronômica preocupante e indesejável dentro das culturas agrícolas, principalmente na cultura da aveia pois ela causa grandes perdas no acúmulo de matéria seca, impõe dificuldades na colheita, além de poder, também, afetar a qualidade do grão, reduzindo o rendimento de até 60% (BENIN, 2012). O acamamento é uma característica difícil de ser avaliada, pois há uma grande interação de diversos fatores edafoclimáticas, podendo ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à posição original, o que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos (GOMES, 2015).

A intensidade de acamamento irá depender da espécie em questão, muitas vezes causa a ruptura dos tecidos, o que interrompe a vascularização do colmo e impede a recuperação da planta; afeta a estrutura anatômica essencial para o transporte de água e nutrientes e, quanto mais cedo se manifestar no ciclo de vida da planta, menor serão o rendimento e a qualidade dos grãos (CECCON, 2004). Na literatura podemos verificar para a cultura do trigo que o acamamento no estágio de antese determina a redução do rendimento de grãos, do peso do hectolitro e do peso médio de grão, os autores ainda mencionam que o acamamento provoca maior estresse no genótipo de trigo de porte alto do que no de porte baixo (ZAGONEL, 2002 e CRUZ, 2003).

Segundo Zagonel (2007), quando ocorre acamamento na fase de enchimento de grãos haverá um comprometimento da produtividade, por limitar a fotossíntese e a translocação de foto assimilados. Na maturação, as plantas acamadas deixam as espigas mais próximas do solo,

em ambiente mais úmido, o que acarreta diminuição da massa do hectolítrico, degradação do grão, além de dificultar a colheita mecanizada.

Na cultura do milho o acamamento pode proporcionar perdas anuais de 5 a 20% na produção mundial, isso ocorre por que o colmo do milho, além de suportar as folhas e partes florais, serve também como órgão de reserva de fotoassimilados, e que após a floração, o fluxo de fotoassimilados é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos deixando as paredes celulares do colmo mais fragilizado, segundo (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000; FONTOURA, 2006; GOMES, 2010).

Na cultura da cevada o acamamento é um dos principais problemas, provocando diminuição no rendimento, perdas de colheita e redução na qualidade dos grãos (GROH, 2002), essa redução de qualidade faz com que o grão perda suas características do malte que venha a ser produzido, diminuindo o valor do produto final (TEIXEIRA e RODRIGUES, 2003).

1.4 USO DO NITROGÊNIO E ACAMAMENTO DE PLANTAS

O nitrogênio (N) é considerado um dos principais nutrientes para o desenvolvimento das plantas, conseqüentemente, para a promoção de aumentos na produção de grãos elevando a sua qualidade (MANTAI, 2015). Esse elemento está presente em inúmeros processos metabólicos e compostos bioquímicos. Por exemplo, o N é encontrado nos nucleotídeos fosfato e nos aminoácidos que formam a estrutura dos ácidos nucléicos e das proteínas. A maioria dos ecossistemas naturais e agrários apresenta um expressivo ganho na produtividade após serem fertilizados com nitrogênio inorgânico, atestando a importância desse elemento (COSTA, 2013 e MANTAI, 2015)

A suplementação excessiva de nitrogênio estimula o crescimento vegetativo e as atividades metabólicas da planta, aumentando o sistema radicular, com reflexos positivos na absorção de outros nutrientes e no aumento de biomassa e produtividade. Porém podem resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade dos grãos (VIANA, 2010).

Portanto a resistência ao acamamento é uma característica primordial nos programas de melhoramento, uma vez que essa variável interfere significativamente no rendimento e na qualidade do grão (SILVA, 2012). Uma das alternativas que vem sendo utilizada para contornar esse problema é a aplicação de reguladores de crescimento. O uso de reguladores de crescimento objetiva reduzir a altura de plantas para incrementar a produção de grãos,

possibilitando a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio sem aumentar os níveis de acamamento (CRESTANI, 2015).

A redução da altura de plantas aparece como uma das vantagens mais importantes do trinexapac-ethyl e sua interação com a dose de nitrogênio, permitindo o uso de doses maiores do nutriente, mantendo as plantas com altura inferior àquela observada na ausência do produto segundo (ZAGONEL, 2002). Como a adição de doses de nitrogênio a partir de 40 kg/ha⁻¹ já implica no acamamento (SILVA e GOTO, 1991) e em geral são utilizadas doses de até 120 kg/ha⁻¹ com bons resultados na produtividade (FREITAS, 1994). Para as cultivares de porte médio e alto cultivadas em locais sujeitos a ocorrência de ventos, o trinexapac-ethyl pode constituir uma opção para o aumento da produtividade, por possibilitar o uso de maiores doses de nitrogênio (ZAGONEL, 2002). Com o aumento da dose de nitrogênio ocorre aumento da estatura das plantas, do número de espigas/m² e da produtividade. A aplicação do trinexapac-ethyl resulta em plantas com entrenós mais curtos; em aumento do número de espigas/m² e da produtividade. Com o aumento da densidade de plantas, o diâmetro do caule, a massa seca das plantas e o número de grãos por espiga diminuíram e o número de espigas/m² e o peso de mil grãos aumentaram, mas não afetaram a produtividade (ZAGONEL, 2007).

1.5 REDUTOR DE CRESCIMENTOS EM PLANTAS

O uso de redutores de crescimento tem se mostrado como uma prática usada para diversas culturas a fim de minimizar os efeitos negativos do acamamento sobre o rendimento final. Na literatura tem-se verificado seu uso nas culturas de trigo, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja, café, uva, seringueira, milho e aveia (RESENDE, 2001; SOUZA, 2010; HAWERROTH, 2015).

Reguladores de crescimento podem ser formados por compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, que em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam de alguma forma, processos morfológicos e fisiológicos do vegetal como menor divisão e alongação celular em tecidos meristemáticos e regulam fisiologicamente a estatura de planta. Segundo Rademacher, (2000) são utilizados para reduzir a altura das plantas, sem que alterem os padrões ambientais e morfológicos das mesmas e, preferencialmente, não devem possuir caráter fitotóxico.

O redutor de crescimentos é um composto químico que vêm sendo utilizado como solução no combate ao acamamento de plantas (TEIXEIRA e RODRIGUES, 2003), sem diminuição do rendimento (RADEMACHER, 2000). A autor ainda ressalta que dentre os

redutores destaca-se o trinexapac-ethyl de nome comercial Moddus® que é um redutor de crescimento que interfere no final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico, pela inibição da enzima 3 α -hidroxilase, reduzindo drasticamente o nível do ácido giberélico ativo GA1 e assim aumentando acentuadamente seu precursor biossintético imediato GA20 (DAVIES, 1987; TAIZ e ZEIGER, 2004). A queda no nível do ácido giberélico ativo GA1, que atua na elongação dos internódios, é a provável causa da inibição do crescimento das plantas (RADEMACHER, 2000). Esses redutores são empregados visando a tornar a arquitetura das plantas mais adaptadas e eficientes no uso dos recursos ambientais e de insumos para suportar alto rendimento agrônomico e são amplamente estudados para monocotiledôneas como na cultura do trigo, cevada e cana-de-açúcar, e em dicotiledôneas, como por exemplo, a cultura do algodão (BERTI, 2007).

Em trigo Penckowski, (2010) verificou que a qualidade do grão e da farinha não é influenciada de forma substancial pela aplicação de trinexapac-ethyl. (BERTI, 2007; ZAGONEL, 2007; SHEKOOFA e EMAM, 2008) observaram um pequeno aumento no rendimento de grãos pelo uso do redutor de crescimento com comportamento quadrático e positivo em função da dose do produto e com forte efeito interativo com a dose de nitrogênio aplicada em cobertura.

A redução efetiva da altura da planta de cevada, causada pelo uso de trinexapac-ethyl, foi verificada em diversos trabalhos (ADAMS, 1992; TATNELL, 1995; ALMEIDA, 2000; RAJALA e PELTONEN-SAINIO, 2001). Esse efeito tem sido observado sem danos como diminuição do sistema radicular (RAJALA; PELTONEN-SAINIO, 2001), da quantidade de espigas/m², de grãos/espiga (ALMEIDA, 2000), do peso de mil sementes (TATNELL, 1995; ALMEIDA, 2000), dos efeitos no teor de proteína (TATNELL, 1995; ALMEIDA, 2000), na classificação comercial dos grãos para malte (ALMEIDA, 2000) ou sinais de fitotoxicidade (TATNELL, 1995). Segundo Almeida (2000) relataram que a aplicação do trinexapac-ethyl não afetou o rendimento de grãos de cevada, mas retardou as fases de floração e de maturação.

A principal formulação utilizada tem como ingrediente ativo o trinexapac-ethyl é um regulador de crescimento utilizado em cereais que regula o crescimento do colmo reduzindo o alongamento dos entrenós pela inibição da biossíntese de giberelina ou liberação de etileno (RAJALA, 2003) reduzindo, conseqüentemente, a altura das plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do IRDeR (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural) pertencente ao DEAg (Departamento de Estudos Agrário) da UNIJUÍ (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul), localizado geograficamente a 28° 26' 30'' de latitude S e 54° 00' 58'' de longitude W e a uma altitude de 298 m do nível do mar.

O solo da unidade experimental se caracteriza por um Latossolo Vermelho distroférico típico, caracterizado por um perfil de coloração vermelha escura, profundo, com altos teores de argila e bem drenado, com predominância de argilominerais 1:1 e óxi-hidróxidos de alumínio e ferro. Ressalta-se, que a área na qual será instalado o experimento tem como característica marcante a ocorrência de semeadura direta há dezoito anos, caracterizando, portanto, um sistema de semeadura direta consolidado.

Conforme a classificação climática de Köeppen, o clima da região se enquadra na descrição de Cfa (subtropical úmido), com ocorrência de verões quentes, sem episódios de estiagens prolongadas e invernos frios e úmidos, com ocorrência regular de geadas. Em relação ao volume de chuvas, a estação meteorológica do IRDeR indica normalmente volumes próximos a 1600 mm anuais, com os maiores índices no inverno.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os estudos foram realizados na safra agrícola de 2015, envolvendo dois ambientes de cultivo com diferentes precedentes culturais de soja (Figura 1) e milho (Figura 2). Dois experimentos foram conduzidos, para quantificar o rendimento biológicos nos dois ambientes e outros dois visando exclusivamente à estimativa do rendimento de grãos, formando quatro experimentos nos sistemas de cultivo testados. O genótipo utilizado foi a Barbarasul, sendo uma planta de estatura média.

Figura 1. Experimento em sistema de cultivo soja/aveia na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.



Fonte: Própria.

Figura 2. Experimento em sistema de cultivo milho/aveia na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.



Fonte: Própria.

Os experimentos foram delineados em blocos ao acaso com 4 repetições em esquema fatorial 3x4, para as três doses de nitrogênio (30, 90 e 150 kg ha⁻¹) e quatro doses do produto redutor (0, 200, 400, 600 ml ha⁻¹), totalizando 192 parcelas. A aplicação do redutor de crescimento segue a recomendação técnica para a cultura do trigo entre o estágio fenológico de 1º e 2º nó visível (Figura 3.C). As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,18 m entre si e 5 m de comprimento, totalizando 4,5 m² por parcela.

Figura 3. Detalhes dos procedimentos efetuados a, semeadura, aplicação de nitrogênio em cobertura e redutor de crescimento na safra 2015. UNIJUÍ, 2016.



Fonte: Própria.

2.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A implantação do experimento seguiu a época para semeadura e a densidade populacional indicada para a cultura de acordo com a Comissão Brasileira de Pesquisa em Aveia (CBPA, 2013). A semeadura foi realizada mecanicamente (Figura 3.A). Para adubação de base levou-se em consideração as indicações técnicas da cultura que são a expectativa de rendimento, o teor de matéria orgânica de solo e o precedente cultural, sendo que a adubação de cobertura variou de acordo com as doses testadas nos tratamentos (Figura 3.B).

O controle de moléstias e insetos foi realizado de acordo com o nível de dano à espécie, através de pulverizações de fungicidas e inseticidas. Para o controle de plantas

invasoras efetuou-se a capina manual, mecânica através de roçadeira, e/ou aplicação de herbicida de acordo com a necessidade.

A colheita dos experimentos ocorreu de forma manual através do corte das três linhas centrais de cada parcela, os experimentos de rendimento de grãos foram trilhadas em colheitadeira estacionária e direcionadas ao laboratório para pesagem e estimativa de rendimento, convertendo os resultados para a unidade de um hectare.

2.4 VARIÁVEIS ESTUDADAS

Foram analisados, tanto a campo como em laboratório, os seguintes caracteres que compõem o rendimento da cultura:

Rendimento de grãos (RG, kg ha⁻¹): Para estimativa do rendimento de grãos será utilizada a massa de grãos proveniente da colheita das 3 linhas centrais de cada parcela, pois, de acordo com Vieira (1999) considera-se na análise, apenas a produção da linha central, conhecida como área útil da parcela, e as duas linhas laterais chamadas de bordaduras.

Rendimento biológico (RB, Kg ha⁻¹): Será analisado pela soma do rendimento de grãos com o rendimento de palha.

Rendimento de palha (RP, Kg ha⁻¹): Será analisado no último corte, quando na colheita, onde será cortada uma linha de cada parcela com quatro repetições, após secada em estufa a 60°C por 72 horas e pesada em balança de precisão.

Acamamento (AC, %): O acamamento será determinado visualmente, a partir da avaliação da porcentagem de plantas acamadas por parcela no momento do enchimento de grãos, são realizadas três análises visuais, por três avaliadores diferentes para diminuir o erro.

Índice de colheita (IC, Kg ha⁻¹): É o valor da divisão do rendimento de grãos com o rendimento biológico.

2.5 ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos foram obtidos pela Estação Meteorológica Automática do IRDER, instalada a 500 metros do experimento ou quando a mesma apresentava problemas, da Estação Meteorológica do município de Cruz Alta, para a obtenção dos seguintes dados:

TMax – Temperatura média máxima.

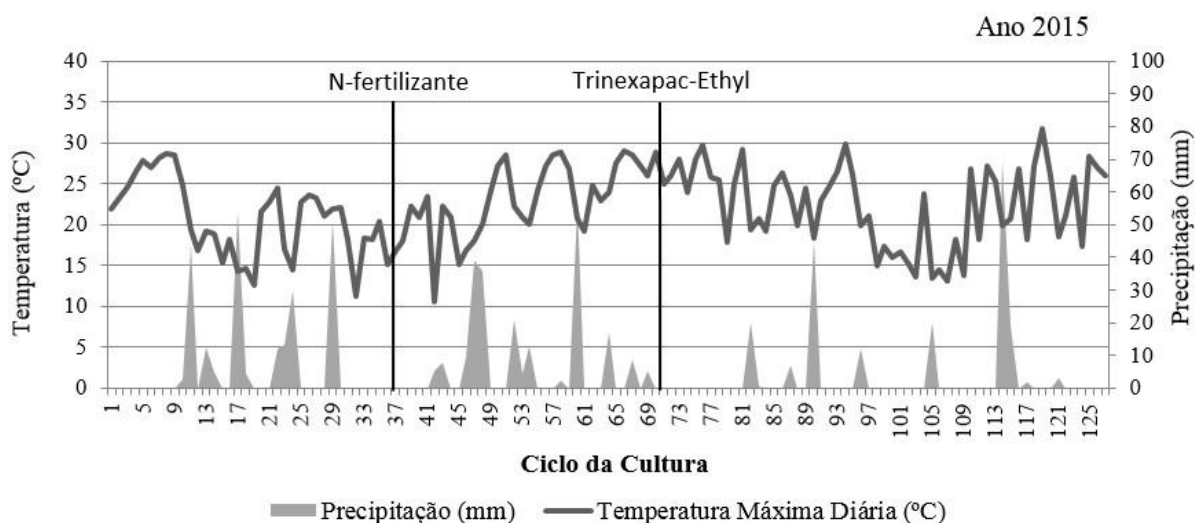
PP – Precipitação pluviométrica.

Através dos mesmos torna-se possível o entendimento da resposta da planta perante os estímulos ambientais onde essa é cultivada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, a temperatura máxima próxima a aplicação de N-fertilizante foi reduzida ($\pm 15^{\circ}\text{C}$). No momento de aplicação de N-fertilizante, o solo se apresentava com condições de umidade adequada pelo acúmulo de chuvas dos dias anteriores (Figura 1). Por outro lado, o elevado volume de chuvas durante o ciclo proporcionaram períodos de menor insolação, possivelmente ocasionado menor eficiência de fotossíntese pela planta. A precipitação pluvial tem sido a principal variável meteorológica que afeta a produtividade agrícola, embora, a temperatura, luz e radiação solar também sejam importantes (BATTISTI, 2013). Estresses causados por falta ou excesso de água afetam de forma negativa o desenvolvimento do trigo e aveia (BENIN, 2012; MANTAI, 2015). Arenhardt (2015), destacam que a condição de ano favorável e desfavorável ao cultivo do trigo é definida principalmente pela distribuição da precipitação pluviométrica.

Figura 4. Precipitação pluviométrica, temperatura máxima no ciclo de aveia, aplicação de N-fertilizante e aplicação de Trinexapac-Ethyl. UNIJIÚ, 2016.



Na tabela 1 do resumo da análise de variância, foi observado no sistema de cultivo soja/aveia, que houve alteração no rendimento biológico, rendimento de grãos, rendimento de palha, índice de colheita e acamamento, quando alterou-se doses de nitrogênio e do redutor. No sistema de cultivo milho/aveia quando alterou-se as doses de nitrogênio foi observado que houve alteração no rendimento biológico, de grãos, de palha, índice de colheita. Porém, não foi observado no acamamento quando alteradas as doses de nitrogênio, isso pode ser justificado

pela menor disponibilidade do nitrogênio residual. Nas doses de redutor no sistema milho/aveia houve alteração em todas as variáveis testadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos efeitos de doses de nitrogênio e doses do redutor de crescimento sobre a aveia branca na expressão dos caracteres de produtividade e acamamento em dois sistemas de cultivo, soja/aveia e milho/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		RB (Kg ha ⁻¹)	RG (Kg ha ⁻¹)	RP (Kg ha ⁻¹)	IC (Kg Kg ⁻¹)	AC (%)
Bloco	3	Sistema Soja/Aveia				
Dose(Nitrogênio)	2	36745150*	1275662*	34726431*	0,03042*	301,56*
Dose(Redutor)	3	9703069*	915162*	6782673*	0,00512*	10066,66*
NxR	3	874573 ^{ns}	54497 ^{ns}	610077 ^{ns}	0,00022 ^{ns}	95,31 ^{ns}
Erro	33	189175	27229	109855	0,00009	45,83
Total	47					
Média Geral		10814	3354	7459	0,31	47
CV (%)		4,02	4,91	4,44	3,03	15
Bloco	3	Sistema Milho/Aveia				
Dose(N)	2	10162250*	1164984*	15194564*	0,02577*	84,89 ^{ns}
Dose(R)	3	9937254*	231764*	10838519*	0,00892*	3453,29*
NxR	6	1517728 ^{ns}	67582 ^{ns}	1688651 ^{ns}	0,00129 ^{ns}	123,09 ^{ns}
Erro	33	510836	50864	290710	0,0001	44,46
Total	47					
Média Geral		11035	3248	7787	0,2975	23,85
CV (%)		6,48	6,94	6,92	3,41	27,95

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste Scott-Knott; ^{ns} - Não significativo; RB- Rendimento biológico; RP- Rendimento de palha; RG- Rendimento de grãos; IC- Índice de colheita; AC- Acamamento; CV- Coeficiente de variação.

O tipo de resíduo cultural existente no solo pode afetar a eficiência de uso da adubação nitrogenada à cultura em sucessão. As espécies pertencente à família das Fabaceae, como o soja, ofertam altas quantidades de nitrogênio residual ao sistema em um curto espaço de tempo, porque a decomposição dos resíduos é mais rápida que a das espécies pertencente à família das Poaceae, logo há uma baixa relação C/N. As Poaceae, como o milho, têm elevada relação C/N, necessitando mobilizar maior quantidade de nitrogênio para a sua decomposição podendo liberar um total do nutriente igual ou superior às leguminosas devido à grande quantidade de biomassa produzida (CRUSCIOL; SORATTO, 2010).

A decomposição dos resíduos culturais aportados ao solo é realizada, essencialmente, pelos microrganismos heterotróficos que, nesse processo, disponibilizam os nutrientes ao solo,

principalmente o nitrogênio (AITA, 1997). Porém, a velocidade deste processo é determinada por fatores bióticos e abióticos que definem a persistência dos resíduos na superfície do solo (ESPÍNDOLA, 2006). Portanto, a relação C/N demonstra a quantidade de nitrogênio que serão disponibilizados às plantas, e então, em casos de cultivos sobre resíduos de alta relação C/N, a adubação nitrogenada poderá fornecer nitrogênio suprimindo a necessidade de N no solo.

Num estudo com soja, foi testada a influência da adubação nitrogenada na cultura antecessora (triticale) e o acúmulo de óleo nos grãos da soja, ficando evidente que com a adição de N em cobertura, o sistema de alta relação C/N contribuiu para aumentar produtividade e proteína nos grãos (ARF, 2012). Estudos podem concluir que a decomposição dos resíduos culturais do milho é mais lenta quando comparados aos da soja, em decorrência a sua alta relação C/N, mostrando a efetividade de aporte de nitrogênio em cobertura (ALVAREZ, 2014).

Na tabela 2, no teste de médias no sistema soja/aveia, na dose de 30 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, supondo uma agricultura com menor investimento de N-Fertilizante na lavoura, foi possível observar que a dose 400 ml⁻¹ de redutor mostrou efeitos na redução do acamamento e manutenção do rendimento de grãos.

Supondo uma agricultura de médio a alto investimento na lavoura, podemos observar que nas doses 90 e 150 Kg⁻¹ de nitrogênio a dose de 400 ml⁻¹ mostrou-se efetiva na redução do acamamento e manutenção do rendimento. Portanto, por mais que o rendimento de grãos seja fator decisivo de interesse do agricultor, a redução do acamamento de plantas se torna caráter decisivo sobre a qualidade do produto no momento da colheita. Desta forma, foi observado que a dose do redutor de 400 ml ha⁻¹ além de mostrar estabilidade nas diferentes doses de nitrogênio nos sistema soja/aveia em não reduzir o rendimento de grãos, mostrou também efetividade na redução do acamamento.

No sistema milho/aveia, se verifica uma menor disponibilidade de nitrogênio residual para as plantas de aveia, esse efeito reflete na redução do acamamento quando comparado ao sistema soja/aveia, pois N-Residual é liberado num maior espaço de tempo, diminuído o acamamento pela alta relação C/N da palha do milho. Na tabela 2, a análise de médias observar-se que o incremento das doses de redutor mostram um comportamento linear de redução do acamamento com manutenção do rendimento. Ressalta-se, que o cuidado para a redução da dose do produto do ponto de vista econômico também deva ser considerado, pois é um produto relativamente caro, o que reflete em aumento do custo de produção.

Tabela 2. Teste comparativas de médias, pelas doses de nitrogênio e doses do redutor de crescimento sobre a aveia branca na expressão dos caracteres de produtividade, índice de colheita e acamamento em dois sistemas de cultivo, soja/aveia e milho/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016)

Dose N (Kg ha ⁻¹)	Dose Redutor (ml ha ⁻¹)	RB (Kg ha ⁻¹)	RG (Kg ha ⁻¹)	RP (Kg ha)	IC (Kg Kg ⁻¹)	AC (%)
Sistema Soja/Aveia						
30	0	9972 a	3371 a	6629 a	0,37 a	65 a
	200	8969 b	3343 a	5758 b	0,35 b	59 a
	400	8948 b	3289 a	5663 b	0,34 c	30 b
	600	8568 c	2905 b	5598 b	0,33 c	10 c
90	0	12195 a	3937 a	8532 a	0,35 a	76 a
	200	12023 a	3919 a	8104 a	0,32 b	55 b
	400	11126 a	3662 a	7188 b	0,32 b	30 c
	600	9863 b	3200 b	6662 b	0,29 c	5 d
150	0	14313 a	3463 a	11013 a	0,30 a	85 a
	200	12538 b	3392 a	9074 b	0,27 a	62 b
	400	11320 c	3299 a	8236 b	0,24 b	31 c
	600	10964 c	2728 b	7927 b	0,23 b	16 d
Sistema Milho/ Aveia						
30	0	11225 a	3167 a	8085 a	0,30 a	38 a
	200	11213 a	3163 a	8046 a	0,28 b	27 b
	400	10457 b	3140 a	7993 b	0,28 b	13 c
	600	9874 b	2828 a	7045 b	0,28 b	5 c
90	0	11116 a	3745 a	7774 a	0,37 a	45 a
	200	10751 a	3588 a	7188 a	0,36 a	40 a
	400	10048 b	3563 a	6460 b	0,33 c	12 b
	600	9956 b	3342 a	6211 b	0,30 d	1 c
150	0	13955 a	3363 a	11007 a	0,30 a	46 a
	200	12414 a	3150 a	9265 b	0,28 b	26 b
	400	11020 b	2980 a	7652 c	0,25 c	22 b
	600	10397 b	2948 a	7417 c	0,21 d	7,5 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Skott-Knott; RB- Rendimento biológico; RP- Rendimento de palha; RG- Rendimento de grãos; IC- Índice de colheita; AC- Acamamento.

Na planta, o nitrogênio estimula o crescimento e a atividade radicular, com reflexos positivos na absorção de nutrientes, na quantidade de massa seca produzida (FLORES, 2012), assim como, apresenta efeitos significativos no aumento da produtividade de grãos (SORATTO, 2010). Conforme Benin (2012), elevados níveis de nitrogênio podem prejudicar as culturas, além de tornar a planta mais vulnerável ao acamamento. De acordo com Alfonso (2004), os principais parâmetros anatômicos e morfológicos associados ao acamamento são o comprimento total dos colmos, o comprimento dos distintos entrenós, a matéria seca de colmo

e raízes e a superfície radicular. Inúmeras pesquisas estão sendo realizadas para reduzir o acamamento com o emprego de redutores de crescimento, onde já se evidencia fatores positivos, como a redução do acamamento sem a alteração na produção de grãos.

O tratamento com doses de Moddus® e doses de nitrogênio em trigo mostrou que para cada dose de nitrogênio aplicada o grau de prevenção de acamamento foi dependente da dose do redutor de crescimento e da dose de N aplicada em cobertura. Sendo que as doses mais elevadas do fertilizante causaram maior acamamento e as dosagens maiores de Moddus causaram maior redução da estatura das plantas (RODRIGUES, 2003). De maneira similar, Degraf (2008) e Zagonel (2010) observaram, em trigo, que o redutor promoveu uma redução substancial na estatura das plantas pela diminuição do comprimento dos entre-nós, entretanto, afetar o diâmetro do caule e a massa das plantas secas. Com resultado destas alterações, as plantas ficaram mais compactas, com melhor direcionamento dos fotoassimilados para a produção de grãos, uma vez que o número de espigas por metro e de espiguetas por espiga aumentaram e determinaram maior produtividade. Os autores ainda destacam que o uso de trinexapac-ethyl reduz a estatura das plantas e o acamamento, independentemente da época de aplicação. Na literatura tem se verificado o uso de reguladores vegetais nas culturas de trigo, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja, café, uva e seringueira (ZAGONEL e FERNANDES, 2007; RESENDE, 2001; NASCIMENTO, 2009; SOUZA, 2010; LEITE, 2010). Para a cultura do feijão, Souza (2010) observaram resultados promissores, já que diminuindo o comprimento dos entrenós e mantendo o número destes, o porte da planta diminuiu ficando mais ereta, não afetando negativamente o rendimento de grãos.

Na tabela 3, no sistema soja/aveia a equação do acamamento se mostrou linear, de modo que quando acrescenta as doses de redutor, menor será o acamamento independente das doses de nitrogênio aplicadas. A partir da definição do acamamento máximo em 20% foram estimadas as doses ideais para o redutor de crescimento nas três condições de adubação. Entretanto a dose ideal de redutor de crescimento ficou no intervalo 500 a 530ml ha⁻¹. Porém, na dose intermediária do nitrogênio (90 Kg ha⁻¹) obteve o maior rendimento de grãos.

Tabela 3. Equação de regressão para estimativa dos caracteres de produtividade, índice de colheita, acamamento e dose ideal em dois sistemas de cultivo, soja/aveia (DEAg/UNIJUÍ, 2016).

Dose de N (Kg h ⁻¹)	Equação Y=a±bx±cx ²	R ² (%)	P (biX)	Dose Ideal (ml ha ⁻¹)	y _E
Sistema Soja/Aveia					
30	AC=70-0,10x	95	*	500	20
	RB=9899-4,43X+0,0038x ²	84	*		8634
	RG=3371-0,56x	80	*		3092
	RP=6605-5,03x+0,0058x ²	98	*		5542
	IC=0,33+0,00022X-0,34.10 ⁻⁶ x ²	84	*		0,35
90	AC=77-0,11x	91	*	520	20
	RB=12485-3,9x	99	*		10457
	RG=3636+3,04x-0,0062x ²	96	*		3540
	RP=8600-3,26x	98	*		6904
	IC=0,29+0,00026x-0,36.10 ⁻⁶ x ²	92	*		0,32
150	AC=84-0,12x	98	*	530	20
	RB=13973-5,63x	92	*		10970
	RG=3281+2,21x-0,005x ²	98	*		3037
	RP=10484-4,73x	91	*		7961
	IC=0,22+0,00039x-0,59.10 ⁻⁶ x ²	93	*		0,27
Sistema Milho/Aveia					
30	AC=38-0,05x	99	*	360	20
	RB=11413-2,4x	80	ns		10549
	RG=3125+0,89x-0,0022x ²	90	ns		3160
	RP=8198-1,93x	89	ns		7503
	IC=0,27+0,000081x-0,11.10 ⁻⁶ X ²	53	ns		0,28
90	AC=48-0,075x	93	*	370	20
	RB=11068-2,0x	85	*		10321
	RG=3327+1,87x-0,0023x ²	71	ns		3705
	RP=7646-2,45x	81	*		6731
	IC=0,29+0,00028x-0,30.10 ⁻⁶ X ²	93	*		0,35
150	AC=43-0,06x	94	*	380	20
	RB=13757-6,0x	96	*		11457
	RG=2916+2,3x-0,0036x ²	82	ns		3269
	RP=10692-6,19x	92	*		8319
	IC=0,20+0,00038x-0,41.10 ⁻⁶ X ²	94	*		0,29

P(biX)= parâmetro que mede a inclinação da reta; R²= coeficiente de determinação; YE = valor estimado; * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste Scott-Knott; ns - Não significativo; RB- Rendimento biológico; RP- Rendimento de palha; RG- Rendimento de grãos; IC- Índice de colheita; AC- Acamamento; CV- Coeficiente de variação.

Na tabela 3, no sistema milho/aveia, a equação do acamamento se mostrou linear, no incremento das doses de redutor, independente das condições de uso de nitrogênio. A partir da

definição do acamamento máximo em 20% foram estimadas as doses ideais para o redutor de crescimento nas três condições de adubação nitrogenada. Entretanto a dose ideal de redutor de crescimento ficou no intervalo ficou entre 360 a 380 ml ha⁻¹. A condição de uso da dose de 90 Kg ha⁻¹ de nitrogênio mostrou maior produtividade de grãos pela condição ideal de redutor de crescimento. Este fato mostra que independente do sistema, a condição de uso do nitrogênio na dose intermediária é mais ajustada as condições ideais de aplicação do redutor de crescimento com maior expressão ao rendimento de grãos.

Na tabela 3, na análise do rendimento biológico, no sistema soja/aveia, para dose de 30 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, a equação mostrou um comportamento quadrático. Verifica-se para as demais doses de N-fertilizante no sistema soja/aveia e milho/aveia, as equações se mostraram lineares, indicando que o aumento da dose de regulador de crescimento promove redução na biomassa total.

No sistema soja/aveia, o fornecimento de 30 kg ha⁻¹ de N-fertilizante com o uso da dose ideal do regulador 500 ml ha⁻¹ mostrou rendimento biológico de 8634 kg ha⁻¹. O nitrogênio em dose alta 90 kg ha⁻¹ e muito alta 150 kg ha⁻¹, indicam rendimento biológica de aproximadamente 10500 kg ha⁻¹, na dose ideal de 520 e 530 ml ha⁻¹ do regulador, respectivamente.

No sistema milho/aveia, no fornecimento de 30 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, o redutor de crescimento não se mostrou eficiente na redução do rendimento biológico. O nitrogênio em dose alta 90 kg ha⁻¹ e muito alta 150 kg ha⁻¹, indicam rendimento biológico de aproximadamente 11000 kg ha⁻¹, na dose ideal de 370 e 380 ml ha⁻¹ do regulador, respectivamente.

Efeitos do trinexapac-ethyl sobre a produtividade biológica e de grãos variam de acordo com a espécie, o genótipo dentro da espécie e a concentração utilizada (SILVA, 2015). Segundo Bernardes, (2010) e Alvarez, (2014), a utilização de regulador de crescimento na cultura do feijão e arroz contribuiu para controlar o excesso de crescimento vegetativo, sem causar alterações no rendimento de grãos.

Segundo Zagonel (2013), detecta-se que na cultura do milho, a utilização de regulador ocasiona aumento na largura e diminuição do comprimento das folhas, sem efeitos nos componentes de rendimento. Segundo Zagonel, (2002), o uso de regulador de crescimento no trigo, em distintas doses de nitrogênio, observaram que mesmo nas maiores doses de nitrogênio, o uso do regulador proporcionou diminuição na estatura das plantas, sem efeitos no diâmetro do caule e na massa das plantas secas.

Na tabela 3, na variável rendimento de palha para o sistema soja/aveia na dose de 30 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, a equação mostra comportamento quadrático. Nota-se que para as demais

doses de N-fertilizante no sistema soja/aveia e milho/aveia, as equações se mostraram lineares, indicando que o aumento da dose de regulador de crescimento promove redução no rendimento de palha, similar ao obtido no rendimento biológico. Destaca-se que os efeitos da redução do rendimento biológico pelo uso do regulador.

No sistema soja/aveia, o fornecimento de 30 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, com o uso da dose ideal do regulador 500 ml ha⁻¹, mostrou um rendimento de palha de 5542 kg ha⁻¹. O nitrogênio em dose alta 90 kg ha⁻¹ e muito alta 150 kg ha⁻¹, indicam um rendimento biológica de aproximadamente 7400 kg ha⁻¹, nas doses ajustadas de 520 e 530 ml ha⁻¹ do regulador, respectivamente.

No sistema milho/aveia, no fornecimento de 30 kg ha⁻¹ de N-fertilizante, o redutor de crescimento não se mostrou eficiente na redução do rendimento de palha. O nitrogênio em dose alta 90 kg ha⁻¹ e muito alta 150 kg ha⁻¹, indicam um rendimento biológico de aproximadamente 7900 kg ha⁻¹, nas doses ajustadas de 370 e 380 ml ha⁻¹ do regulador, respectivamente.

Para Mantai et al., (2015) a palha de aveia sobre o solo é essencial para preservar e melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos, além de auxiliar na proteção contra a erosão e redução de perdas de água no solo por evaporação. Silva et al., (2012) relata que a camada de palha sobre a superfície do solo é importante no controle das plantas daninhas. Hawerth et al., (2015) verificou que a utilização do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em aveia é responsável pela diminuição do crescimento vegetativo, consequentemente diminuindo o volume de palha.

Na análise do índice de colheita, independente a dose de N-fertilizante, a equação de grau dois se mostrou adequada, nos dois sistemas de cultivo, nota-se que para o sistema milho/aveia na dose de 30 kg ha⁻¹ não mostrou diferença entre as doses de redutor.

CONCLUSÃO

Independente do sistema de cultivo, o incremento das doses de redutor de crescimento proporciona redução significativa do acamamento de plantas de aveia. Por outro lado, tendem a reduzir a produtividade de biomassa. A dose média do redutor de crescimento para no máximo 20% de acamamento em plantas de aveia, independente das doses de nitrogênio é a 517 ml ha⁻¹ do regulador de crescimento de princípio ativo trinexapac-ethyl para um rendimento médio de 3223 kg ha⁻¹ no sistema soja/aveia. No sistema milho/aveia a dose média do redutor de crescimento para no máximo 20% de acamamento é 370 ml ha⁻¹ para um rendimento médio de 3378 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, G.T. de; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M. de S.; et al. **Produção de biomassa em consórcio de aveia branca (*Avena sativa* L.) e leguminosas forrageiras.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 10, n. 1, 2005.

ADAMS, D.C. **Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef grazing Russian roildrygrass in the fall.** Journal of Animal Science, v.61, n.4, p.1037-1042, 1992.

AITA, C., MR FRIES, e RSD DALMOLIN. "Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão." **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto.** Santa Maria: Pallotti. p. 76-111, 1997.

ALMEIDA, J. L.; RUPPEL, E. C.; KUNZ, R. **Efeito da aplicação do regulador de crescimento trinexapac-etil na cultura da cevada.** In: **Reunião Anual De Pesquisa De Cevada**, 20. 2000, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 55-58.

ALMEIDA, J. L.; RUPPEL, E. C.; KUNZ, R. **Efeito da aplicação do regulador de crescimento trinexapac-etil na cultura da cevada.** In: **Reunião Anual De Pesquisa De Cevada**, 21, 2001, Passo Fundo. Anais e ata... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. v. 1, p. 199-205.

ALMEIDA, J.L.; SATTLER, R.; CLAZER, E.R. **Ensaio de nitrogênio em aveia pós milho, Entre Rios, 1995.** In: **Reunião Da Comissão Sulbrasileira De Pesquisa De Aveia**, 16., 2011, Florianópolis, SC. Resultados experimentais... Florianópolis : UFSC, 1996. p.418-421.

ALMEIDA, M. L. de; SANGOI, L.; ROSA, J. L.; et al. **Ausência de influência de afilhamento na determinação da densidade de plantas para aveia.** In: **Reunião Da Comissão Brasileira De Pesquisa De Aveia**, 20, 2000, Pelotas - RS. Resultados Experimentais. Pelotas: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2000. p. 77- 80. 428 p.

ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. **Evocação de afilhos pela qualidade da luz em plantas de trigo cultivadas em diferentes substratos.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Viçosa, v.12 , n.1, p.25-36, 2000a.

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M. **Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento.** Ciência Rural, Santa Maria, v.30, n.1, p.23-29, 2000b.

ALMEIDA, Milton Luiz de et al . **Tillering does not interfere on white oat grain yield response to plant density**. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.), Piracicaba , v. 60, n. 2, p. 253-258, 2003 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162003000200008&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162003000200008>.

Alvarez, R. de C. F.; Crusciol, C. A. C. Nascente, A S. Produtividade de arroz de terras altas em função de reguladores de crescimento. **Revista Ceres**, v. 61, n.1, p. 042-049, 2014.

ALVES, A. C., KIST, V. **COMPOSIÇÃO DA ESPIGUETA DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)**. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.16, n.1-4, p.29-33, jan-dez, 2010.

ALVES, A.C.; MUNDSTOCK, C.M.; MEDEIROS, J. de D. **Sistema vascular e controle desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 23, n. 1, p.59-67, 2000.

ANDON, M.B.; ANDERSON, J.W.A. **The oatmeal-cholesterol connection: 10 years later**. American Journal of Lifestyle Medicine, v.2, p.55-57, 2008.

Arf, O; Nascimento, V. do; Rodrigues, R. A. F.; Alvarez, R. de C. F.; Gitti, D. de C.; Sá, M. E. de. Uso de etil-trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, pp.150-158, 2012.

BATTISTI RAFAEL LUCINDO; FELIPE GUSTAVO PILAUI; SOMAVILLA; EVANDRO ZANINI RIGHI. **Desempenho de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência nas localidades de Frederico Westphalen e Palmeira das Missões, RS**. Ciência Rural, v.42, n.2, fev, 2012.

BELLIDO, L.L. **Cultivos herbáceos: cereais**. Madrid: Mundi- Prensa, 1990, 539 p. BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M. **Aplicação Foliar E Em Cobertura De Nitrogênio Na Cultura Do Trigo**. R. bras. agrociência, v. 8, n. 2, p. 111-116 mai-Ago, 2008.

BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. A. M. **Comparações entre medidas de dissimilaridade e estatísticas multivariadas como critérios no direcionamento de hibridações em aveia**. Ciência Rural, Santa Maria, v.3, n.4, p.657-662, 2012.

Bernardes T. G.; Silveira P. M. da; Mesquita M. A. M. Produtividade do feijoeiro irrigado devido a reguladores de crescimento e culturas antecessoras de cobertura. **Bragantia**, v.69, n.2, p.371-375, 2010.

BERTI, M.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. **Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio [Yield of wheat cultivars in function of trinexapac-ethyl and nitrogen rates]**. Scientia Agraria, Curitiba, v.8, n.2, p.127-134, 2007.

BOTHONA, C.A.; MILACH, S.C.K.; THOMÉ, G.H. et al. **Crítérios para avaliação da morfologia do grão de aveia para o melhoramento genético da qualidade física**. Ciência Rural, Santa Maria, v.29, n.4, p.73-80, 2002.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária.** Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1975. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Plano ABC:** metas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc/metas>>. Acesso em: Nov 2015. [Links]

BUTT, M.S.; TAHIR-NADEEM, M.; KHAN, M.K.I.; SHABIR, R.; BUTT, M.S.A. **Oat: unique among the cereals.** *European Journal of Nutrition*, v.47, p.68-79, 2008.

CECCON, GESSI; FILHO, HÉLIO GRASSI; BICUDO, SÍLVIO JOSÉ. **Rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.6, p.1723-1729, nov-dez, 2004.

CHAPKO, L.B.; BRINKMAN, M.A. **Interrelationships between panicle weight, grain yield and grain yield components in oat.** *Crop Science*, Madison, v.31, p.878-882, 1991.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA – CBPA. **Indicações técnicas para a cultura da aveia.** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa agropecuária, 2006. 82 p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA – CBPA. **Indicações técnicas para a cultura da aveia.** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2014.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos:** Acompanhamento de safra brasileira 2016, Acesso em: 25 de junho de 2016.

Costa, L.; Zucareli, C.; Riede, C.R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.215-224, 2013.

CRESTANI, Maraisa et al . **Conteúdo de β -glucana em cultivares de aveia-branca cultivadas em diferentes ambientes.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília , v. 45, n. 3, p. 261-268, Mar. 2010 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2010000300005&lng=en&rm=iso>. access on 16 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000300005>.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Sistemas de produção e eficiência agrônômica de fertilizantes. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Eds) **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes.** Piracicaba: IPNI- Brasil, 2010. v. 1 p 229-275.

CRUZ, PEDRO J.; CARVALHO, FERNANDO I. F. DE; SILVA, SIMONE A.; KUREK, ANDREOMAR J.; BARBIERI , ROSA L.4; CARGNIN, ADELIANO. **Influência Do Acamamento Sobre O Rendimento De Grãos E Outros Caracteres Em Trigo.** *R. bras. Agrociência*, v. 9, n. 1, p. 05-08, jan-mar, 2003.

DAVIES, P. J. **The plant hormones: their nature, occurrence and functions.** In: **Davies, P. J. Plant hormones and their role in plant growth and development.** Netherlands: Kluwer Academic, 1987. p. 1-23.

ESPÍNDOLA, J.A.A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.321- 328, 2006.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FLOSS EL, VÉRAS AL, FORCELINI CA, GOELLNER C, GUTKOSKI LC, GRANDO MF, BOLLER W. Programa de pesquisa de aveia da UPF “30 anos de atividades – 1977- 2007”. www.plantiodireto.com.br/?body=cont_inteid=785.

FLOSS, E. L. **Manejo forrageiro de aveia (Avena sp.) e azevém (Lolium sp.)**. In: Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem, 9, 1988, Piracicaba. **Anais. Piracicaba**: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. [Eds], 1988. p. 231-268.

Fontaneli, R. S.; Santos, H. P.; Fontaneli, R. S.; Lampert E. A., Rendimento de grãos de aveia branca em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, suplemento, p.790-796, 2012.

FONTOURA, S.M.V. e BAYER, C. **Dinâmica do nitrogênio no solo, pré-culturas e o manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho em plantio direto**. In: FONTOURA, S.M.V. e BAYER, C., eds. Manejo e fertilidade de solos em plantio direto. Guarapuava, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. p.59-85.

FREITAS, J.G.; CAMARGO, C.E.O.; PEREIRA FILHO, A.W.P.; PERTINELLI JUNIOR, A. **produtividade e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio**. Bragantia, Campinas. V.53, n.2, 1994. p. 229-234.

GOMES, Luiz Savelli et al . **Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical**. Pesq. agropec. bras., Brasília , v. 45, n. 2, p. 140-145, Feb. 2010 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2010000200004&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000200004>.

GROHS, DANIEL SANTOS; PIANA, ALEXANDRE TADEU; ALFONSO, CARLOS WALTER; NARACELIS POLETO, CLAUDIO MARIO MUNDSTOCK. **Acamamento E Características De Colmo Em Cevada Sob Diferentes Doses De Nitrogênio Em Cobertura**. Ciências Agrárias. Salão De Iniciação Científica (Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

Hawerth, M. C.; Silva, J. A. G. da; Souza, C. A.; Oliveira, A. C. de; Luche, H. de S.; Zimmer, C. M.; Hawerth, F. J.; Schiavo, J.; Sponchiado, J. C. Redução do acamamento em aveia-branca com uso do regulador de crescimento etil-trinexapac. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.2, p.115-125, 2015.

HAWERROTH, Maraisa Crestani et al . Redução do acamamento em aveia-branca com uso do regulador de crescimento etil-trinexapac. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília , v. 50, n. 2, p. 115-125, Feb. 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2015000200115&lng=en&nrm=iso>. access on 19 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000200003>.

KOLCHINSKI, E. **Eficiência de uso de nitrogênio em cultivares de aveia branca (Avena sativa L.)**. Pelotas - RS: 2001. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, UFPel, 2001.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B. **Produtividade e utilização de nitrogênio em aveia em função de épocas de aplicação do nitrogênio**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.8, n.2, p.117-121, 2002.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B. **Relações entre a adubação nitrogenada e a qualidade de grãos e de sementes em aveia branca**. Ciência Rural, v.34, p.379- 383, 2004.

Mantai, R. D.; Silva, J. A. G. da; Arenhardt, E. G.; Heck, T. G.; Sausen, A. T. Z. R.; Krüger, C. A. M. B.; Cardoso, A. M.; Goi Neto, C. J.; Krysczun, D. K. The effect of nitrogen dose on the yield indicators of oats. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, p.3773-3781, 2015.

MANTAI, Rubia D. et al . **A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 19, n. 4, p. 343-349, Apr. 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662015000400343&lng=en&rm=iso>. access on 17 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p343-349>.

MUNDSTOCK, C. M.; BREDEMEIER, C. **Disponibilidade de nitrogênio e sua relação com o afilamento e o rendimento de grãos de aveia**. Ciência Rural, v. 31, n. 2, p. 205-211, 2001. PARIS, Wagner et al . **Dynamics of yield and nutritional value for winter forage intercropping**. Acta Sci., Anim. Sci., Maringá , v. 34, n. 2, p. 109-115, June 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86722012000200001&lng=en&rm=iso>. access on 16 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i2.11507>.

PENCKOWSKI, LUIS HENRIQUE; ZAGONEL, JEFERSON; FERNANDES, ELIANA CUÉLLAR. **Nitrogênio E Redutor De Crescimento Em Trigo De Alta Produtividade**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2010.

RADEMACHER, W. **GROWTH RETARDANTS: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways**. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v. 51, p.501-531, 2000.

RAJALA, A. Plant growth regulators to manipulate cereal growth in Northern growing conditions. 53 p. 2003. Dissertation (Academic) – Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, 2003. Disponível em:< <http://enthesi.helsinki.fi/julkaisut/maa/sbiol/vk/rajala/plantgro.pdf>. Acesso em 24 de fev de 2013.

RAJALA, A.; PELTONEN-SAINIO, P. **Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth**. Agronomy Journal, Madison, v. 93, n. 4, p. 936- 943, 2001.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 18p, 2003.

SHEKOOFA, A.; EMAM, Y. **Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz.** Journal of Agricultural Science and Technology, v. 10, n. 2, p. 101-108, 2008.

Silva, J. A. G. da; Arenhardt, E. G.; Krüger, C. A. M. B.; Lucchese, O. A.; Metz, M.; Marolli, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, no.1, p.27-33, 2015.

SILVA, J.A.G.; FONTANIVA, C.; COSTA, J.S.P.; KRÜGER, C.A.M.B.; UBESSI, C.; PINTO, F.B.; ARENHARDT, E.G.; GEWEHR, E. Uma proposta na densidade de semeadura de um biotipo atual de cultivares de aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, p.253-263, 2012.

SOUZA, CLOVIS ARRUDA; COELHO, CILEIDE MARIA MEDEIROS; STEFEN, DEIVID LUIS VIEIRA; SACHS, CRISTIANO; FIGUEIREDO, BRUNO PEZZI. **Atributos morfológicos e componentes da produção do feijoeiro sob efeito de redutores de crescimento.** Revista Científica, Jaboticabal, v.38, n.1/2, p.30 - 37, 2010.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
TAKEDA, K. et al. **Contribution of growth rate and harvest index to grain yield in F9-derived lines of oats (*Avena sativa* L.).** Can. J. Plant Sci., Ottawa, v. 60, n. 2, p. 379-384, 1980.

TATNELL, J. A. **The Relationship Between Height Reduction, Lodging Control And Yield In Winter Barley Following Use Of Trinexapac-Ethyl.** In: Brighton Crop Protection Conference_Weeds. 1995, Brighton. Proceeding Farnham: BCPC, 1995. V. 2, p. 635-640.

TEIXEIRA, M. C. C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16p.

VIANA, ELOISE MELLO; KIEHL JORGE DE CASTRO. **Doses De Nitrogênio E Potássio No Crescimento Do Trigo.** Revista Bragantia, Campinas, v. 69, n. 4, p.975-982, 2010.

VIEIRA, R.D.; FORNASIERI,D.; MINOHARA,L.; BERGAMASCHI, M.C. **Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo.** Científica Revista de Agronomia, São Paulo, v. 23, p. 257-263, 1999.

WHITE, E.M.; MCGAREL, A.S.L.; RUDDLE, O. **The influence of variety, year, disease control and plant growth regulator application on crop damage, yield and quality of winter oats (*Avena sativa*).** Journal of agricultural science v. 140, p. 31-42. 2000.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. **Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio.** Planta Daninha, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, J.; KUNZ, R. P. **Doses de nitrogênio e de regulador de crescimento (Moddus) afetando o trigo**. In: Reunião Da Comissão Centro Sul Brasileira De Pesquisa De Trigo, 20., 2005, Londrina. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 135-140.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. **Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar or-1**. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P. **Efeito de reguladores de crescimento na cultura de trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas**. Planta Daninha, Viçosa, n.2, p.471-476, 2002a.

ZAGONEL, J; WILSON STORY VENANCIO; RENI PEDRO KUNZ; HUMBERTO TANAMATI. **Doses De Nitrogênio E Densidades De Plantas Com E Sem Um Regulador De Crescimento Afetando O Trigo, Cultivar Or-1**. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

Zagonel, J.; Ferreira, C. **Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento em híbridos de milho**. Planta Daninha, v.31, n.2, p.395-402, 2013.

ZANQUETA, RODRIG; JUNIOR, ENES FURLANI; PANTANO, ANTÔNIO CARLOS E SOUZA, ROBERTO ALEXANDRO ROSSETO DE. **Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (Gossypium hirsutum L. var. latifolium Hutch.)**. Maringá, v. 26, no. 1, p. 97-105, 2004.

ZIECH, Ana Regina Dahlem et al . **Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil**. Pesq. agropec. bras., Brasília , v. 50, n. 5, p. 374-382, May 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2015000500374&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000500004>.

ZIMMER, P.D.; OLIVEIRA, A.C.; KOPP, M.M. et al. **Divergência genética em arroz de sequeiro sob encharcamento**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas – RS, 2003.