



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

RICARDO HENRIQUE RIBEIRO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA MELHORIA DA
QUALIDADE PROTEICA DA CEVADA.**

CURITIBANOS

Novembro/2014

Ricardo Henrique Ribeiro

Adução nitrogenada para melhoria da qualidade proteica da cevada.

Projeto apresentado como exigência da disciplina de Projetos em Ciências Rurais, do curso de Ciências Rurais, ministrado pela Universidade Federal de Santa Catarina sob orientação dos Professores Lírio Luiz Dal Vesco e Joni Stolberg.

CURITIBANOS

Novembro/2014

RESUMO

A cevada pode ser usada tanto na alimentação humana quanto animal, porém, economicamente, é mais viável para a fabricação de malte para produção de cerveja. O teor de proteína no grão é o principal fator relacionado a qualidade do malte, que deve ser de 12%. Assim, o manejo do nitrogênio (N) pode propiciar uma maior qualidade de grãos e maior rendimento, visto que o N é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura. Dessa forma, diferentes épocas de aplicação de N, podem maximizar a eficiência de absorção e utilização de N, possibilitando melhorias no rendimento e qualidade proteica de grãos. O projeto será implantado na área experimental da UFSC campus de Curitibanos, situada na Meso região do Planalto Catarinense, sob um Cambissolo háplico argiloso. O delineamento experimental será o de blocos ao acaso em sistema bifatorial com 7 tratamentos: fator A com três diferentes fontes minerais de N: 1) ureia convencional (45% de N); 2) nitrato (30% de N) e; 3) ureia de liberação lenta com inibidor de uréase (45% de N), combinados com o fator B compostos por duas formas de aplicação da adubação nitrogenada: 1) parcelamento da dose de N em duas épocas, sendo a primeira época aplicada no início do perfilhamento e a segunda época aplicada no final do perfilhamento; 2) aplicação da dose em uma única vez, que será realizada no final do perfilhamento, além do tratamento controle sem N. Serão avaliados os seguintes caracteres da cultura da cevada: comprimento da espiga, estatura de planta, número de perfilhos, número de espigas por metro quadrado, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga, massa de mil grãos, rendimento de grãos. Também será avaliado a dinâmica do N no sistema, através da análise de volatilização e emissão de óxido nítrico, teor de nitrato e amônio no solo, e teor de proteína foliar e no grão. Os resultados serão submetidos à análise da variância e as médias serão comparadas pelo teste de Tukey 5%. Espera-se, após a conclusão do projeto, que o parcelamento e o uso de fontes de adubação nitrogenada possam diminuir as perdas desse nutriente por volatilização e lixiviação, aumentando assim a sua eficiência para a cultura e diminuindo a contaminação ao ambiente. Além de que possa se chegar a resultados satisfatórios da eficiência dos produtos a campo, disponíveis aos agricultores da região, e das técnicas de manejo mais eficientes, onde permita-se realizar recomendações técnicas que incrementem a produtividade, voltada aos princípios da sustentabilidade, tendo em vista a redução de custo e o impacto ambiental.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*; maltagem; qualidade de grãos; produtividade, volatilização, lixiviação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO	2
3.1 HISTORICO DA CULTURA.....	2
3.2. CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS	2
3.3. DADOS HISTÓRICOS DE PRODUÇÃO	3
3.4. CEVADA PARA INDÚSTRIA CERVEJEIRA	5
3.5 MANEJO DO NITROGÊNIO	5
3.5.1 PERDAS DE NITROGÊNIO	7
3.5.2. TIPOS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS	8
4. HIPÓTESE.....	8
5. OBJETIVOS	8
5.1. OBJETIVO GERAL	8
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
6. MATERIAL E MÉTODOS	9
6.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	9
6.2. EFEITO DAS FONTES E DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE N	9
6.2.1. VARIÁVEIS ANALISADAS A CAMPO.....	10
6.2.2. VARIÁVEIS ANALISADAS EM LABORATÓRIO	11
a) Perdas por volatilização de NH ₃	11
b) Avaliações de nitrato (NO ₃ ⁻) e amônio (NH ₄ ⁺) do solo.....	11
c) Avaliação dos gases de efeito estufa	12
d) Análise do teor de proteína foliar e no grão.....	12
6.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
7. RESULTADOS ESPERADOS	13
8. CRONOGRAMA.....	14
9. ORÇAMENTO	15
10. REFERÊNCIAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

A cevada é amplamente usada para alimentação animal e humana, porém, economicamente é mais importante para fabricação de malte e cerveja. Muitas das características da cevada estão relacionadas a qualidade do malte, onde o teor de proteína do grão é o mais importante (QI, CHEN & ZHANG, 2005). O excesso de proteínas no grão resulta em baixo teor de amido consequentemente reduzindo a quantidade de carboidratos fermentescíveis. Menores quantidades desses carboidratos necessitam de um maior tempo de maltagem para que ocorram as modificações necessárias do processo. Além disso, elevados teores de proteínas no grão, elevam as quantidades de proteínas solúveis no malte e no mosto, resultando numa cerveja de baixa estabilidade (FLORIANI, 2002). Dessa forma o teor de proteínas ideal não deve ultrapassar os 12% para que a qualidade do malte não seja prejudicada (QI, CHEN & ZHANG, 2005).

O mercado brasileiro de cevada cervejeira segue os padrões de qualidade estabelecidos na Portaria 691/96, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Segundo essa portaria, a cevada para malte deve apresentar um índice mínimo de 95% de poder germinativo e máximo de 13% para umidade, 12% para proteínas, 3% para matérias estranhas e 5% para grãos avariados (EMBRAPA, 2014).

Dessa forma torna-se necessário desenvolver técnicas de manejo que propiciem essa qualidade de grãos. O nitrogênio (N) é o nutriente utilizado em maior quantidade pela cevada, de acordo com Pottker (1998), o N é essencial para as culturas, pois constitui aminoácidos, enzimas e ácidos nucleicos. Assim, é o principal responsável pelo aumento de produtividade e pelo teor de proteína no grão (LE BAIL & MEYNARD, 2003). O aumento da quantidade do N aplicado aumentará de forma linear o rendimento da cultura e o teor de proteínas no grão, até o ponto de máxima absorção do nutriente, após esse ponto o rendimento decresce, porém o teor de proteína no grão continua aumentando (LE BAIL & MEYNARD, 2003).

A adubação nitrogenada é a maneira usada para suprir a quantidade de N requerida pela cultura ao longo do seu desenvolvimento. Porém, muitos fatores influenciam na absorção do N aplicado, assim somente parte do N é absorvido pela planta (ANGHINONI, 1986). A eficiência agronômica da adubação nitrogenada depende das condições do solo e do clima, bem como as características da planta, como a taxa de absorção e a eficiência de utilização do nutriente. A eficiência do uso do N (NUE) em cereais, notoriamente, pode ser influenciada pelo genótipo das plantas (MUURINEN, SLAFER & PELTONEN-SAINIO, 2006).

Práticas de manejo como a quantidade, época e a forma de aplicação de N são

as principais práticas que afetam a NUE e, conseqüentemente o teor de proteínas no grão. Geralmente, o aumento da quantidade de N aplicado e o atraso da época de aplicação de N, aumentam os teores de proteínas no grão. Em relação à época de aplicação de N, maiores teores de proteínas no grão são encontrados quando o N é aplicado na fase de alongamento dos entrenós em relação à aplicação no início do afilhamento (WAMSER & MUNDSTOCK, 2007). A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, através da comissão de química e fertilidade do solo, do manual de adubação e calagem (CQFS, 2004), recomendam a adubação nitrogenada em cobertura, para a cevada cervejeira, preferencialmente no início do afilhamento, não devendo ser aplicada após o alongamento dos colmos. Diferentes épocas de aplicação de N, dentro das práticas de manejo de cereais de estação fria, podem ser interessantes para maximizar a eficiência da adubação nitrogenada, possibilitando a melhoria no rendimento e qualidade de grãos (MUNDSTOCK, 1999).

2. JUSTIFICATIVA

Devido à importância econômica que a cevada cervejeira possui, elaborar uma técnica de manejo da adubação nitrogenada, não trará apenas benefícios para o produtor, mas resultará em uma qualidade de grãos suficiente para o mercado cervejeiro brasileiro. O comércio de grãos de cevada para uso na indústria cervejeira, trará lucros para o produtor, visto que a demanda nacional pelo cereal é superior à produção. Também trará lucros à indústria cervejeira, pois, o teor ideal de proteínas possibilitará eficiência no processo de maltagem, conseqüentemente resultará num produto final de qualidade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 HISTÓRICO DA CULTURA

A cevada, (*Hordeum vulgare* var. *vulgare*), teve origem no Oriente Médio, na região que abrange Israel, Jordânia, Síria, Turquia, Iraque e Irã, denominada “Fertile Crescent” (MINELLA, 2001). A cevada cultivada é dividida em duas subespécies (MINELLA, 1999a): *H. vulgare* var *vulgare* (grupos de duas e seis fileiras) e *H. vulgare* var *spontaneum* (cevada de inverno e de primavera). Nas cevadas de seis fileiras, todas as flores de cada nó do ráquis são férteis, já nas de duas fileiras, apenas a flor da espiguetta central é fértil enquanto as laterais são estéreis. São plantas herbáceas, anuais, e hermafroditas de fecundação autógama. A cevada é classificada de acordo com o uso a que se destina (cervejeira ou forrageira) e com o tipo de espiguetta (duas ou seis fileiras) (BALDANZI, 1988).

3.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

O ciclo da cevada é de aproximadamente 100 - 140 dias, onde variam entre 94 a 99 dias para o espigamento e 140 dias para a maturação, dependendo da época de semeadura, região, cultivar e do ano (MINELLA, 1999b). É uma planta herbácea com altura ente 60 a 110 centímetros, de ciclo anual e raiz capilar, que, em muitos casos, pode atingir um metro de profundidade. O colmo é cilíndrico, separado por nós, nos quais nascem as folhas, é constituído por 5 a 7 entrenós. As folhas são verdes, alternas, compridas e largas. As bainhas envolvem o colmo por completo, a lígula e especialmente a aurícula são glabras, abraçam o colmo e podem estar pigmentadas por antocianinas, o que permite diferenciar a cevada de outros cereais. As cultivares de cevada forrageira produzem mais massa verde do que as cultivares de cevada cervejeira, pois suas folhas são mais largas e compridas. As flores são agrupadas em inflorescências do tipo espiga dística com aristas compridas. Os grãos na espiga podem ser alinhados em duas ou seis fileiras. As sementes são compridas, de coloração amarelada na parte externa com um sulco longitudinal (DINIZ, 2007).

3.3. DADOS HISTÓRICOS DE PRODUÇÃO

A área colhida de cevada no mundo variou, nas últimas quatro décadas, de 84,0 (safra 1979/1980) a 50,4 (safra 2010/2011) milhões de hectares. As décadas de 1970 e 1980 resultaram nos maiores valores de área colhida de cevada no mundo. A manutenção da área colhida e o aumento de rendimento resultaram em crescimento ascendente da produção mundial até o início da década de 1990. A maior quantidade mundial produzida foi registrada na safra de 1990/1991, 179,5 milhões de toneladas. A partir dos anos de 1990, a quantidade produzida sofreu retração, principalmente, em função da redução de área semeada com a cultura. Na safra 2011/12, a área semeada foi estimada em 50,45 milhões de hectares com produção de 132,58 milhões de toneladas. No período 2006-2011, a produção mundial média anual de cevada foi de 139,89 milhões de toneladas, numa área média de 55,34 milhões de hectares colhidos, com taxa de crescimento anual média negativa de - 1,92% e - 1,25%, respectivamente. O rendimento médio mundial aumentou de 1.557 kg/ha, na década de 1960, para 2.506 kg/ha no período de 2000-2009. (DORI & MINELLA, 2012).

A partir da década de 30, as companhias cervejeiras Antartica e a Brahma investiram no fomento à pesquisa e produção de cevada cervejeira no Brasil. Também construíram unidades de recebimento, beneficiamento e armazenagem e implantação de maltarias. No ano 2000, ocorreu a fusão entre Brahma e Antartica, resultando na AmBev (Companhia de Bebidas das Américas), que atualmente é responsável por 80% da cevada consumida no país, e juntamente com a Cooperativa Agrária representam as opções de comercialização de cevada cervejeira brasileira (OTA et al., 2002). Desde o

início, a produção brasileira vem sendo feita em resposta à demanda da indústria pelo malte cervejeiro, porém o grão também é utilizado, em pequena escala, na industrialização de bebidas destiladas e na composição e farinhas ou flocos para panificação, na produção de medicamentos e na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café (MINELLA, 1999c).

No Brasil, a cevada para fins cervejeiros, é cultivada quase que exclusivamente nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (TONON, 1992). Esta cultura é uma opção para cultivo de inverno, garantindo ao agricultor, além do uso e da proteção do solo, uma receita antecipada pela colheita e pela comercialização do grão (PICININI & FERNANDES, 2001). Geralmente, a cevada tem proporcionado maior retorno financeiro que o trigo ou a aveia, devido a seu maior potencial de rendimento, menor custo de produção e maior facilidade de mercado associada a um sistema de contrato de venda realizado antes da semeadura, com garantia de compra (MINELLA, 1999b). Muitos produtores acreditam na vantagem da produção de cevada contratada frente aos demais cereais de inverno que ficam sujeitas às oscilações do mercado (MINELLA, 2004).

A produção brasileira de cevada, além dos estados do sul, houveram alguns registros de cultivo em Goiás e Minas Gerais entre os anos 2000 e 2006. Na década de 1990, o estado do Rio Grande do Sul foi o maior produtor (66,8% da produção total do país), no entanto, na década seguinte o Paraná passou a ocupar esta posição (49,8% da produção). No período de 2007-2011, 55,0% da área de cultivo concentrou-se no Paraná (62,6% da produção), 42,4% no Rio Grande do Sul (34,9% da produção) e 2,6% em Santa Catarina (2,5% da produção) (DORI & MINELLA, 2012).

Segundo levantamento Conab (2014) na safra 2012/2013, a área cultivada com cevada, no Brasil, foi de 102,9 mil hectares, rendendo uma quantidade de 287,2 mil toneladas do produto industrial, com produtividade média de 2.794 kg ha⁻¹. Do total da área cultivada no Brasil, cerca de 90% é semeada sob plantio direto e em grande maioria em sucessão à cultura da soja. Do total de grãos produzidos, 86% são destinados ao malte; 8% para produção de sementes e 6% para grãos forrageiros (MINELLA, 2002). O consumo nacional anual de malte para cerveja está estimado em 850.000 toneladas. Caso o país fabricasse este volume, a demanda por cevada seria de 1,2 milhões de toneladas por ano. Assim seria necessário, para a produção deste volume, cerca de 550.000 hectares. (MINELLA, 1999b). Dessa forma faz-se necessária a importação de 70% da cevada para produzir malte visando atender à demanda interna, o que coloca o Brasil entre os maiores importadores de malte do mundo (FAGUNDES, 2003). No ano de 2007, segundo dados da CONAB (2009), o malte importado esteve na ordem de 751 mil toneladas, proveniente principalmente da Argentina e do Uruguai.

O que define as regiões de concentração da produção de cevada com qualidade cervejeira, são regiões onde as condições climáticas são favoráveis. Normalmente, isso é obtido em regiões com alta luminosidade, baixa umidade relativa do ar e com

temperaturas amenas durante as fases de formação, enchimento e maturação dos grãos (MINELLA, 1999b).

3.4. CEVADA PARA INDÚSTRIA CERVEJEIRA

Para que a cevada possa ser utilizada na indústria cervejeira, é ideal que não seja de alto teor proteico, que é inadequado para o preparo do malte por reduzir o rendimento deste e prejudicar sua qualidade. Quando o teor proteico é alto (superior a 12%), em termos percentuais o teor de amido é mais baixo, o que leva à redução do estoque provável de açúcares fermentáveis; além disso, a cevada de maior teor proteico necessita de maior tempo de maltagem, o que significa maior gasto com o processo de respiração e metabolismo, em geral, para as modificações necessárias, resultando em malte de qualidade inferior. Os grãos que não alcançam a qualidade para a indústria são destinados à fabricação de ração (DINIZ, 2007).

Conforme estabelecido na portaria 691/96 do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), para ser comercializada para malte, a cevada deve atender aos seguintes padrões de qualidade: umidade máxima de 13%; poder germinativo mínimo de 95%; proteína máxima de 12%; pureza varietal mínima de 95%; matérias estranhas e impurezas de no máximo 3%; grãos avariados de no máximo 5% (MAPA, 1996).

3.5 MANEJO DO NITROGÊNIO

Incrementos no rendimento da cevada estão correlacionados, principalmente, com o manejo do nitrogênio (N), da população de plantas e com o número de grãos por metro quadrado, que é determinado através do número de espigas e pelo número de grãos por espiga (GALLI, 1996). A qualidade de grãos está relacionada com a cultivar utilizada e com a época de semeadura, que propiciam uma maior duração da subfase de espigamento, que possibilita um maior número de primórdios por espiga. O uso adequado da adubação nitrogenada e da população de plantas, disponibilizará uma maior quantidade de carboidratos no período de pré-antese, diminuindo, assim, a porcentagem de aborto floral (VIEGA et al., 2001). Porém, as culturas podem sofrer interferências devido à ação do ambiente em que se encontram. Essas interferências podem ocasionar um desequilíbrio sobre os componentes de rendimento das plantas (densidade de espigas, número de grãos por espiga e peso de mil sementes) o pela competição por recursos disponíveis. A genética, o clima e o manejo são fatores determinantes para a produção de cevada com o padrão de qualidade mínimo exigido para a malteação, especialmente em relação ao poder germinativo, ao tamanho, ao teor de proteínas e à sanidade de grãos (MINELLA, 2003).

O nitrogênio ocupa uma posição de destaque dentre os nutrientes essenciais

para o crescimento das culturas (STEVENSON, 1982). O N é instável no solo, por isso, pode sofrer uma série de reações que podem conduzi-lo a diferentes formas, dependendo das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo. Assim, o N pode ser lixiviado, volatilizado, imobilizado na biomassa microbiana do solo ou absorvido pelas plantas (PAUL & CLARK, 1989). A principal fonte de N no solo é a matéria orgânica e a maioria dos solos agrícolas contém várias quantidades de N orgânico em seus perfis. No entanto, grande parte deste N não está disponível para as plantas (URQUIAGA & ZAPATA, 2000). Além disso, a maioria das recomendações de adubação nitrogenada para as culturas é feita levando-se em consideração a expectativa de rendimento de grãos e o teor de matéria orgânica do solo. Elas são fundamentadas na ideia de que a matéria orgânica irá liberar N em tempo hábil para o uso da planta, além do N fornecido pelos fertilizantes, satisfazendo as necessidades das culturas (AMADO, 1997).

Além disso sabe-se que melhorias na qualidade química, física e biológica do solo podem estar associadas a utilização do sistema plantio direto, que dentre outras características, é responsável por aumentar o teor de Carbono no solo e conseqüentemente, incrementar o teor de matéria orgânica, que por sua vez possui elevada quantidade de N orgânico. Assim esse tipo de manejo do solo pode aumentar a produtividade da cultura e contribuir para a redução nos custos de produção, principalmente em relação aos fertilizantes, resultando em maior lucratividade ao produtor e maior sustentabilidade na agricultura (MELERO, et.al., 2013). Rotação de culturas com espécies fixadoras de N, como as leguminosas, por exemplo, podem contribuir na melhoria da disponibilidade de N no solo e na sua utilização pela cultura. O manejo do solo também pode proporcionar melhorias qualitativas nos microrganismos e na sua atividade. Essas melhorias são fundamentais, visto a grande importância dos microrganismos sob a dinâmica do nitrogênio, desempenhando um importante papel na sustentabilidade do sistema (TABILE, et.al., 2007).

A aplicação de doses adequadas de N é importante para aumentar a eficiência da utilização do mesmo pelas culturas. A curva de resposta de uma cultura aos níveis de nitrogênio em determinada região é utilizada para escolher a dose técnica e economicamente adequada a ser aplicada (DINIZ, 2007). A quantidade de N absorvido pelas culturas varia conforme as propriedades do solo, o método, a quantidade e a época de aplicação e outras práticas de manejo do nutriente. Sabe-se que 40 a 60% do nitrogênio aplicado na forma de fertilizantes é absorvido pelas plantas e 20 a 50% é incorporado ao solo como nitrogênio orgânico (FURTINI NETO et al., 2001). A baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados esta relacionada à sua perda no sistema solo-planta-atmosfera, por isso se torna necessário a adição de fertilizantes nitrogenados no solo para suprir o nitrogênio às culturas.

A aplicação de N na época em que a cultura os necessita é muito importante para aumentar a produtividade e aumentar a eficiência de utilização do nutriente. O nitrogênio é responsável por aumentar o perfilhamento em cereais, o número e a massa

de grãos. O número de panículas é determinado durante o estágio vegetativo, o número de grãos durante o estágio reprodutivo, e a massa de grãos, durante a fase de maturação, por isso o parcelamento da adubação nos estádios fenológicos de maior necessidade de N, reduzem as perdas, e otimizam o seu aproveitamento pela cultura podendo, assim, aumentar a produtividade, reduzir os custos e os problemas ambientais (DINIZ, 2007). A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo recomenda a adubação nitrogenada em cobertura, para a cevada cervejeira, preferencialmente no início do afilhamento, não devendo ser aplicada após o alongamento dos colmos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

3.5.1 PERDAS DE NITROGÊNIO

O custo dos fertilizantes nitrogenados constituem a maior fração do total dos gastos na produção das culturas anuais, sendo assim necessário desenvolver técnica e produtos para aumentar sua eficiência e reduzir suas perdas (Hauck, 1980). A perda de N por volatilização de amônia, que é um poluente atmosférico, que causa danos à saúde humana e animal (SAMPAIO, et al. 2006), para a atmosfera é um dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência desse fertilizante, quando aplicado sobre a superfície do solo (ZAVASCHI, 2010). Em sistemas de plantio direto consolidado, as perdas podem chegar a 75% do N aplicado, pois, sofre hidrólise rápida logo após a aplicação da ureia ao solo e pode ser influenciada por condições climáticas, coberturas do solo e por fatores, que possam favorecer a ação enzimática da uréase (ROCHA, 2014). As perdas de nitrogênio por lixiviação e desnitrificação ocorrem principalmente quando há formação de nitrato pelo processo de nitrificação (HAUCK, 1980). A nitrificação e a desnitrificação são os dois principais processos responsáveis pela emissão de N_2O do solo, sendo que ambos os processos são altamente dependentes da disponibilidade de oxigênio, temperatura do solo e do ar, condições de umidade e também da disponibilidade de nitrogênio, sendo que a nitrificação ocorre em condições aeróbicas, e a desnitrificação ocorre em condições de anaeróbicas (LIMA, 2013). O N_2O emitido por fertilizantes nitrogenados é um dos três gases que compõem os gases de efeito estufa, sua molécula possui um elevado potencial de aquecimento global (PAG), sendo que apenas uma molécula de N_2O , com meia vida na atmosfera (114 anos), apresenta um PAG equivalente a 298 moléculas de dióxido de carbono. Acredita-se que as concentrações de N_2O possam aumentar nas próximas décadas, devido à tendência de expansão agrícola nos países em desenvolvimento e o crescente aumento no consumo de fertilizantes nitrogenados (LIMA et al., 2012).

A biota do solo influencia significativamente nas transformações do N no solo, principalmente pela liberação de N ao solo, através da mineralização, ou então através da retenção desse nutriente na forma orgânica na biomassa microbiana, através da imobilização. O pH do solo está ligado fortemente aos processos de mineralização, visto que com a calagem, a mineralização do N, pelos microrganismos, é favorecida. Muitos

microrganismos possuem a enzima urease, responsável pela hidrólise da ureia, sendo por isto uma das enzimas de mais ampla distribuição nos solos (FREITAS, et.al., 1988).

3.5.2. TIPOS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

Varias estratégias estão sendo desenvolvidas visando minimizar as perdas de N e aumentarem a eficiência do fertilizante. Dentre estas estratégias, incluem-se o uso de inibidores de uréase (N-(n-butil)tiofosfóricotriamida, NBPT) e inibidores de nitrificação, além do uso de ureia revestida com polímeros ou gel também conhecidos como fertilizantes de liberação lenta ou controlada (CANTARELLA, 2007). Experimentos conduzidos nos EUA mostraram eficiência maior no uso de nitrogênio comparando ureia revestida com polímeros à ureia convencional, principalmente em solos arenosos (CANTARELLA, 2008). É possível diminuir o processo de transformação de ureia para amônia (NH₃) e reduzir as perdas amoniacaís usando inibidores de urease (BREMNER & DOUGLAS, 1973). Esses inibidores podem reduzir a velocidade de hidrólise da ureia no solo e, assim, aumentar a eficiência do fertilizante, bem como reduzir a contaminação no solo, água e atmosfera (MICHEL & WOZNIAK, 1998, GIOACCHINI et al. 2002). Gans et al. (2006) estudaram a influência de dois inibidores de uréase na ureia na cultura da aveia, verificando que os inibidores reduziram as perdas de N através da volatilização da amônia e incrementaram o rendimento da cultura, quando comparado à ureia comum.

4. HIPÓTESE

O parcelamento da dose de N e o uso de fontes de liberação lenta, além de aumentar a produtividade da cultura e diminuir as perdas desse nutriente por volatilização e lixiviação, resultarão em uma qualidade proteica de grãos de acordo com os padrões estabelecidos pelo MAPA, para sua utilização na indústria cervejeira.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a produção de cevada com qualidade para a indústria cervejeira, através do uso de diferentes fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no planalto Catarinense.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar as perdas do N através de volatilização e emissão de óxido nítrico, com manejo do N, em diferentes épocas de aplicação e fontes de N no planalto Catarinense.

Avaliar a disponibilidade de amônio e nitrato no solo, com manejo do N, em diferentes épocas de aplicação e fontes de N no planalto Catarinense.

Avaliar o teor de proteína foliar e dos grãos de cevada com o manejo do N, em diferentes épocas de aplicação e fontes de N no planalto Catarinense.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O projeto será implantado na área experimental Fazenda Campo da Roça da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos, situada na região central do estado de Santa Catarina. Situada a uma latitude 27°16'26.55" sul e a uma longitude de 50°30'14.41" oeste, estando a uma altitude média de 1050 metros. O clima é classificado como Cfb temperado com temperatura média entre 15°C e 25°C, tendo uma precipitação média anual de 1500 mm. O solo na área experimental é classificado como Cambissolo Háptico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila).

Serão coletadas amostras de solo após a colheita da cultura de verão, antecedente ao presente experimento, para realizar-se a análise química do solo. A dose de N, bem como os demais nutrientes, serão recomendados após os resultados da análise laboratorial e serão feitas a partir de uma expectativa de rendimento de grãos para 4.800 kg ha⁻¹.

6.2. EFEITO DAS FONTES E DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE N

O delineamento experimental será o de blocos ao acaso em sistema bifatorial com 7 tratamentos. Sendo o fator A constituído de três diferentes fontes minerais de N: 1) ureia convencional (45% de N); 2) nitrato (Ca(NO₃)₂, com 30% de N) e; 3) ureia de liberação lenta com inibidor de uréase (ureia + NBPT com 45% de N), combinados com o fator B compostos por duas formas de aplicação da adubação nitrogenada: 1) parcelamento da dose de N em duas épocas, sendo a primeira época aplicada no início do perfilhamento e a segunda época aplicada no final do perfilhamento; 2) aplicação da dose em uma única vez, que será realizada no final do perfilhamento, além do tratamento controle sem N. O experimento será composto de 28 unidades experimentais, cada uma com 4x4m (16 m²), totalizando uma área de 448 m², com 4 repetições. A semeadura da cevada será realizada em plantio direto no início do mês de Julho de 2015, utilizando sementes da variedade BRS Elis. A densidade de semeadura será de 50 sementes por metro linear, num espaçamento entrelinhas de 17 cm,

totalizando 120kg de sementes por hectare. Todas as aplicações de N serão realizadas em cobertura, à lanço e sem incorporação manual.

BI		BII		BIII		BIV
P1 Nitrato 1 época		P8 Coper N 2 épocas		P15 Ureia 1 época		P22 Testemunha
P2 Ureia 2 épocas		P9 Nitrato 2 épocas		P16 Coper N 1 época		P23 Ureia 2 épocas
P3 Coper N 1 época		P 10 Testemunha		P17 Nitrato 2 épocas		P24 Nitrato 2 épocas
P4 Coper N 2 épocas		P11 Ureia 1 época		P18 Ureia 2 épocas		P25 Coper N 2 épocas
P5 Nitrato 2 épocas		P12 Nitrato 1 época		P19 Testemunha		P26 Ureia 1 época
P6 Ureia 1 época		P13 Coper N 1 época		P20 Coper N 2 épocas		P27 Nitrato 1 época
P7 Testemunha		P14 Ureia 2 épocas		P21 Nitrato 1 época		P28 Coper N 1 época

Figura 1. Croqui representativo do experimento à campo.

6.2.1. VARIÁVEIS ANALISADAS A CAMPO

a) Caracteres morfológicos

Serão avaliados os seguintes caracteres agrônômicos da cultura da cevada: comprimento da espiga (CE), em centímetros; estatura de planta (EP), em centímetros; e número de perfilhos (NP). O CE e a EP serão obtidos com auxílio de uma régua, medindo-se dez espigas e plantas por unidade experimental, respectivamente. O NP será obtido através da contagem de perfilhos de dez plantas por unidade experimental. Os parâmetros EP e NP serão medidos na fase de início de emergência de espiga. Já o parâmetro CE será medido após a maturação da cultura, no período de colheita.

b) Componentes de rendimento.

Serão avaliados os seguintes componentes do rendimento: número de espigas por metro quadrado (NEM); número de espiguetas por espiga (NEE); número de grãos por espiga (NGE). O NEM será obtido através da contagem de espigas de dois metros lineares das duas fileiras centrais de cada unidade experimental, durante a fase de início de emergência de espiga. O NEE e o NGE serão obtidos através da contagem das espiguetas e grãos de dez espigas, respectivamente, coletadas aleatoriamente na unidade

experimental durante período de colheita da cultura.

c) Produtividade

Serão avaliados os seguintes parâmetros de produtividade, no período de colheita da cultura: massa de mil grãos (MMG), em gramas; rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} ; Serão contados 300 grãos e após será mensurada sua massa, com auxílio de uma balança semi-analítica, para calcular a MMG. O RG será obtido através da mensuração da massa de grãos que cada unidade experimental proporcionar, corrigindo os dados para 13% de umidade e extrapolando para kg ha^{-1} .

6.2.2. VARIÁVEIS ANALISADAS EM LABORATÓRIO

a) Perdas por volatilização de NH_3

A avaliação de volatilização de NH_3 será realizada pelo método de coletores semi abertos estáticos (CABEZAS & TREVILIN, 1990). As avaliações serão realizadas no 2°, 4°, 6°, 8, 10, 12 e 14° dias após a aplicação da adubação nitrogenada de cobertura nas respectivas parcelas.

O método consiste em alocar uma câmara fixa ao solo de 15 cm de diâmetro e 35 cm de altura contendo dois anéis de espuma embebidos com H_2SO_4 e glicerina. Um dos anéis se situa no topo da câmara, visando eliminar interferências da NH_3 da atmosfera, e o outro a 20 cm do solo que coleta a NH_3 do solo. Após coletados as espumas serão levadas ao laboratório e o N será quantificado por espectrofotometria, medindo-se a absorvância de cada amostra.

b) Avaliações de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) do solo

A quantificação de NO_3^- e NH_4^+ no solo será avaliada coletando-se amostras de solo em cada unidade experimental, seguindo o cronograma da coleta de NH_3 . As amostras serão coletadas na camada de 0 – 10 cm de profundidade. Para a coleta das amostras de solo será utilizado trado holandês, em seguida as amostras serão acondicionadas em sacos plásticos e em caixa de isopor com gelo, devidamente identificados. No laboratório, as amostras serão armazenadas em freezer até o momento das análises, para não reagirem e alterarem suas características segundo a metodologia proposta por TEDESCO et al. (1995).

O método de quantificação de NO_3^- e NH_4^+ será o de destilação por arraste de

vapores em destilador semimicro Kjeldahl adaptado de Silva (1999). As análises serão feitas com solo úmido, mensurando 7 g de cada amostra armazenada em freezer, adicionadas a 70 mL de cloreto de potássio (KCl) 1 M e agitado por 1 hora.

Ao mesmo tempo será mensurado 10 g de cada amostra que seguirá para estufa a 105° C até se obter massa constante para determinação da umidade e posterior correção da amostra, com a qual será feita a determinação do N-mineral. Após agitação as amostras permanecerão em repouso por 1 hora. Na sequência será pipetado 30 ml do sobrenadante, o qual seguirá para destilação, sendo o destilado titulado com ácido sulfúrico 0,0025 M (SILVA, 1999). Falar de como é feito o nitrato e como é feito amônio.

c) Avaliação dos gases de efeito estufa

Para quantificação de emissão dos gases do efeito estufa serão avaliados os gases óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). A avaliação dos gases será feita em cada unidade experimental em todos os tratamentos.

O método de coleta será o de câmara estática (MOSIER, 1989; PARKIN et al., 2003), utilizando uma base estática com diâmetro de 25 cm, fixada a 5,0 cm de profundidade no solo. Sobre as bases estáticas serão montadas uma câmara com o mesmo diâmetro e 20 cm de altura, com sistema de monitoramento de temperatura e um cooler, que acoplado a uma bateria, homogeneizará a amostra para a coleta.

As coletas serão realizadas no 2°, 4°, 6°, 8, 10, 12 e 14° dias após aplicação nitrogenada. Os momentos de coletas de cada amostra serão em intervalos de 15 minutos previamente definidos, imediatamente após a montagem da câmara sobre a base, 0, 15, 30 minutos.

No momento das coletas as seringas contendo os gases serão acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo para manutenção de suas características. Após, as amostras seguirão para o laboratório de análises do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde serão determinadas por cromatografia através do equipamento GC – Shimadzu 14-A.

d) Análise do teor de proteína foliar e no grão

Durante a fase de início de emergência de espiga da cultura, serão coletadas aleatoriamente 15 folhas bandeiras por unidade experimental. As folhas serão secas em estufa a 40 °C, até atingir peso constante. Após a colheita da cevada e as determinações

de produtividade, será coletada uma amostra homogênea de grãos, contendo 100g cada, em cada parcela, depois serão secas até atingir um teor de umidade de 13%. Os grãos e as folhas secas serão moídos em moinho de facas e posteriormente levados até o processo de digestão. A quantificação do N no grão e na folia será realizada pelo método de extração com H_2SO_4 P.A. em bloco digestor a $370^\circ C$ que solubiliza a amostra. Após as amostras seguirão para destilação em destilador de N semi micro Kjeldahl, onde o destilado será coletado em erlenmayer contendo solução indicadora de ácido bórico e posteriormente titulado com ácido sulfúrico 0,025M, até a mudança de cor de verde claro para rosa claro, conforme descrito por Tedesco et al. (1995).

6.3. ANALISE ESTATÍSTICA

Os resultados das avaliações serão submetidos à análise da variância, a fim de verificar as possíveis diferenças entre os tratamentos. Para comparação entre as médias dos tratamentos, será utilizado o teste de Tukey a 5% de significância. Será utilizado o programa estatístico ASSISTAT para proceder com as análises.

7. RESULTADOS ESPERADOS

O parcelamento e o uso de fontes de adubação nitrogenada irão diminuir as perdas desse nutriente por volatilização e lixiviação, aumentando assim a sua eficiência para a cultura e diminuindo a contaminação ao ambiente.

Trazer benefícios para o produtor, como oportunidade de mercado, voltado à indústria cervejeira, e maior produtividade da cultura, conseqüentemente maior lucro.

Recomendar e difundir uma técnica de manejo do N que melhor se adapte a região.

Espera-se que após a realização desse trabalho, e conseqüente estudo comparativo das fontes e das épocas de aplicação de N, possamos chegar a resultados satisfatórios da eficiência dos produtos a campo, disponíveis aos agricultores da região, e das técnicas de manejo onde permita-se realizar recomendações técnicas que incrementem a produtividade, voltada aos princípios da sustentabilidade, tendo em vista a redução de custo e o impacto ambiental.

9. ORÇAMENTO

Descrição	Quantidade (un.)	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
MATERIAL PERMANENTE			
Confecção coletores semi aberto(NH ₃)	30	10,00	300,00
Confecção das câmaras estática	30	30,00	900,00
		Subtotal	1200,00
MATERIAL DE CONSUMO			
INSUMOS			
Sementes BRS Elis	1 (40 Kg)	250,00	250,00
Adubação de Base(NPK)	1 (50Kg)	50,00	50,00
Nitrato (30% de N)	1 (50Kg)	50,00	50,00
Ureia (45% de N)	1 (50Kg)	60,00	60,00
Cooper N (45% de N)	1 (50Kg)	65,00	65,00
		Subtotal	475,00
ANALISES DE LABORATÓRIO			
Análise de volatilização de amônia	220	8,00	1760,00
Análise de NH ₄ ⁺ e NO ₃ ⁻ do solo	220	5,00	1100,00
Análise de N foliar	30	20,00	600,00
		Subtotal	3460,00
SERVIÇOS TERCEIROS			
Análise química do solo (UDESC)	1	40,00	40,00
Cromatografia gasosa (UFRGS)	220	10,00	2200,00
		Subtotal	2240,00
TOTAL GERAL			7375,00

10. REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C. **Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo do solo**. UFRGS, Porto Alegre. 201p. Tese de Doutorado, 1997.

ANGHINONI, I. Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SANTANA, M.B.M. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/SBSC, 1986. p.p.1-18.

BALDANZI, G.; Cevada. In: BALDANZI, G.; BAIER, A.C.; FLOS, E.L.; MANARA, W.; MANARA, M.T.F.; VEIGA, P.; TARRAGÓ, M.F.S. (Coord.) **As lavouras de inverno – 2: cevada, tremosso, linho, lentilha**. Rio de Janeiro: Ed. Globo. 162p., 1988.

BREMNER, J.M.; DOUGLAS, L. Effects of some urease inhibitors on urea hydrolysis in soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v. 37, p. 225–226, 1973.

CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH₃ volatilizado da ureia aplicada ao solo. **Revista brasileira de ciência do solo**. v.14, p.345-352. Campinas, 1990.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375-470.

CANTARELLA, H. **Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho**. Informações Agrônomicas. N.º 12, Viçosa, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Análise de safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/indicadores/0206-balanca-importacao.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras – séries históricas – cevada**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?pag=134>>. Acesso em 30 de Setembro de 2014.

DE MORI, C.; MINELLA, E. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 28 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 139). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.htm>. Acesso em 28 Outubro de 2014.

DINIZ, L.T. **Efeito da adubação nitrogenada, via fertirrigação, no nitrogênio da biomassa microbiana do solo e na qualidade de grãos de cevada**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 102 p. Dissertação de Mestrado.

EMBRAPA, **Cultivo da cevada**, Sistemas de produção, Embrapa trigo, 4ª edição, fevereiro de 2014.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de cevada**. 2003. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2008. 14 p.

FLORIANI, A.P. **Cevada cervejeira: características bioquímicas**. UFRGS, Porto Alegre, maio 2002.

FREITAS, S.S.; CARDOSO, C.O.N.; CAMARGO, O.A.; LOPES, E.S. Mineralização e imobilização de nitrogênio em solo tratado com torta de filtro e carbonato de cálcio. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 12, p. 243-248, 1988.

FURTINI NETO, A.E; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

GALLI, A.P. **Competição interespecífica e o crescimento de trigo e aveia em duas épocas de cultivo**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura, 78p., 1996.

GANS, W.; HERBST, F.; MERBACH, W. Nitrogen balance in the system plant-soil after urea fertilization combined with urease inhibitors. **Plant Soil Environment**, Prague- Czech Republic, v. 52, special issue, p. 36-38, 2006.

GIOACCHINI, P.; NASTRI, A.; MARZADORI, C.; GIOVANNINI, C.; ANTISARI L.V.; GESSA, C. Influence of urea and nitrification inhibitors on N-losses from soils fertilized with urea. **Biol. Fertil. Soils**, 3: 129–135, 2002.

HAUCK, R.D. Mode of action of nitrogen inhibitors. In: MEISINGER, J.J. (Ed.). **Nitrification inhibitors: potentials and limitations**. Madison: American Society of Agronomy. Special Publication, 38. p.19-32, 1980.

Le BAIL, M.; MEYNARD, J.M. **Yield and protein concentration of spring malting barley: the effects of cropping systems in the Paris Basin (France)**. EDP Sciences, Agronomie v.23, 2003.

LIMA, A. M.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; MACHADO, P. L. O. A. **Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira – Brasília, DF: Embrapa, 2012.**

LIMA, L. B. **Emissões de N₂O em sistemas agrícolas**, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 2013.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade e qualidade da cevada para comercialização interna**, portaria do MAPA no 691, de 22 de novembro de 1996.

MELERO, M.M.; GITTI, D.C.; ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F. Coberturas vegetais e doses de nitrogênio em trigo sob sistema plantio direto. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 43, n. 4, p. 343-353, out/dez. 2013.

MICHEL H.J.; WOZNIAK H. Fertilization, nitrification and denitrification from the viewpoint of climate changing emissions – a survey. **Agribiol. Res.**, 51: 3–11, 1998.

MINELLA, E. Melhoramento de Cevada. In: BOREM, A. (Org.). **Melhoramento de Plantas Cultivadas**. Viçosa, p.253-272, 1999a.

MINELLA, E. **Cevada brasileira: situação e perspectivas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999b.

MINELLA, E. **Cevada brasileira: situação e perspectivas**. nº 23, 1999c. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co23.htm>. Acesso em: 30 de setembro de 2014.

MINELLA, E. **Desafios e potencialidades do melhoramento genético de cevada no Brasil**. EMBRAPA, p.31-40, 2001.

MINELLA, E. **Safra nacional de cevada cervejeira de 2001**. Passo Fundo, RS. p.84-87, 2002.

MINELLA, E. **Indicações técnicas para produção de cevada cervejeira: safras 2003 e 2004**. Passo Fundo, RS. 32p., 2003.

MINELLA, E. **Começa a colheita da cevada**. Via Trigo (informativo do Centro Nacional de Pesquisa em trigo). Ano 1, n.7. Passo fundo, 2004.

MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O.; SCHIMEL, D.S., ed. **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin, Wiley, p.175-187, 1989.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: 1999. 228p.

MUURINEN, S.; SLAFER, G. A. ; PELTONEN-SAINIO, P. Breeding effects on nitrogen use efficiency of spring cereals under northern conditions. **Crop Science**, Madison, v.46, n.1, p.561-568, 2006.

OTA, M.M.; TOSCHI, C.C.; OLIVEIRA, S.S.C.; ANTONIAZZI, N. Padrões de qualidade e exigências do mercado consumidor. In: LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.) **Armazenagem de Grãos**. Campinas: IBG, 2002. 1000p.

PARKIN, T.; MOSIER, A.; SMITH, J.; VENTEREA, R.; JOHNSON, J.; REICOSKY, D.; DOYLE, G.; MCCARTY, G. & BAKER, J. **Chamber-based trace gas flux measurement protocol**. USDA-ARS GRACEnet, 2003.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. **Soil microbiology and biochemistry**. Academic Press, San Diego, 275p., 1989.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças da parte aérea da cultura da cevada cervejeira - ensaios dos anos de 1999 e 2000.** EMBRAPA, 521-527, 2001.

POTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n. especial, out. 1998.

QI, J.; CHEN, J.X.; ZHANG, G.P. Protein and hordein fraction content in barley seeds as affected by sowing date and their relations to malting quality. **Journal of Zhejiang University Science B**, Hangzhou, China, v.6, n.11, p.1069-1075, 2005.

ROCHA, K. F.: **Rendimento e Qualidade Industrial de Cultivares de Trigo Submetidos à Formas de Parcelamento da Adubação Nitrogenada.** Dissertação (Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal) UTFPR, Pato Branco, 2014.

SAMPAIO, C.A.P; NAAS, I.A.; SALGADO, D.D. Amônia, gás sulfídrico, metano e monóxido de carbono na produção de suínos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, n. 2, p. 156-164, Lages-SC, 2006.

SILVA, C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 1999. 370p

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre, 2004. 400p.

STEVENSON, F.J. Origin and distribution of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F.J. (Ed.) **Nitrogen in agricultural soils.** Madison: American Society of Agronomy. Cap.3, p.67-122, 1982. (Agronomy Monograph, 22).

TABILE, R.A.; TOLEDO, A.; GROTTA, D.C.C.; FURLANI, C.E.A., SILVA, R.P.; LOPES, A. Influencia do manejo das plantas de cobertura no desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Nucleus**, v.4, m. 1-2, set, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2a ed, Porto Alegre, Departamento de Solos, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, 1995, 174p, (Boletim Técnico 5).

TONON, J. **Cevada: As principais doenças fúngicas.** Correio Agrícola Bayer. p12-15, 1992.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe.** Porto Alegre: Gênese. EMBRAPA Agrobiologia, 110p., 2000.

VIEGA, L.; KEMANIAN, A.; GONZÁLEZ, S.; OLIVO, N.; MERONI, G. **Factores**

que afectan el numero de granos por espiga em cebada cervecera. Passo Fundo, RS. p.173-177, 2001.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros.** Dissertação (Mestre em Ciências Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas) Piracicaba, 2010.

WASMER, A.F.; MUNDSTOCK, C.M. Teor de proteínas nos grãos em resposta à aplicação de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cevada. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 37, n. 6, p. 1571-1576, nov-dez, 2007.

