

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**AVALIAÇÃO DA CALAGEM SOBRE OS CULTIVARES AN CAMBARÁ
E PRIMAVERA EM UM LATOSSOLO DE HUMAITÁ**

Bolsista: Vagner Marques Pavão, FAPEAM

HUMAITÁ - AM
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – A/0113/2011
**AVALIAÇÃO DA CALAGEM SOBRE OS CULTIVARES AN CAMBARÁ
E BRS PRIMAVERA EM UM LATOSSOLO DE HUMAITÁ**

Bolsista: Vagner Marques Pavão, FAPEAM
Orientador: Heron Salazar Costa

HUMAITÁ - AM
2012

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Arroz de terras altas	5
2.2. Solos amazônicos	5
2.3. Calagem	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1. Coleta das amostra e preparação do substrato	8
3.2. Organização do experimento	8
3.3. Análise do efeito da calagem	9
3.4. Avaliação do desempenho vegetativo dos cultivares	9
3.5. Análise estatística	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1. Efeito da calagem sobre parâmetro de fertilidade do solo	10
4.2. Análise do desenvolvimento vegetativo dos cultivares	10
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
6. CRONOGRAMA	16

RESUMO

O arroz se faz presente na mesa de milhares de habitantes do planeta, devido a suas características nutricionais e seu baixo custo. É a principal cultura trabalhada quando da abertura de novas áreas por se adaptar facilmente a solos de baixa fertilidade natural. Com objetivo de gerar informações que possam auxiliar os produtores na aplicação de corretivos e na definição de cultivares de arroz mais adequadas para o solo na região de Humaitá, montou-se um ensaio de calagem em casa-de-vegetação usando-se amostras de solo retiradas de uma área localizada no km 6da BR 230, sentido Humaitá – Porto Velho, (07°, 33', 03,9" S; 063°, 04', 05,5" W. Gr), em profundidade de 0 a 20 cm. Avaliou-se o desempenho vegetativo dos cultivares AN cambará e primavera e comparou-seo desempenho vegetativo dos cultivares AN cambará e primavera em função das doses de calcário. Antes da calagem o solo apresentava pH médio de 4,84. No entanto, após a calagem, foi observado uma diferença significativa para os valores de pH entre as doses aplicadas. Nas doses equivalentes a 5 e 6 t/ha, foram obtidos os maiores valores de pH, sendo que os valores de pH em KCl sempre se mostraram menores do que os de pH em água. O alumínio trocável (Al^+) e acidez potencial apresentaram valores elevados para o solo sem calagem. As concentrações foram reduzidas nas doses equivalentes a 4,5 e 6 t/hac. Os cultivares reagiram de maneira positiva à calagem no que diz respeito as variáveis de produção, obtendo-se os maiores valores para as doses de 4,5 e 6 t/ha. O cultivar cambará se mostrou superior ao cultivar primavera na maioria das variáveis estudadas exceto na variável massa seca de 100 grãos.

Palavras chaves: *aryza sativa*, *acidez do solo*, *calagem*.

1. INTRODUÇÃO

O arroz se faz presente na mesa de milhares de habitantes do planeta, devido a suas características nutricionais e seu baixo custo. A produtividade média mundial do arroz é inferior a 2.000 kg.ha⁻¹, sendo isto atribuído à instabilidade dos fatores climáticos e ao potencial produtivo das cultivares (BARRIGOSI et al, 2004).

O arroz tem sido a principal cultura trabalhada quando da abertura de novas áreas, por se adaptar facilmente a solos de baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos álicos do Cerrado e de grande parte da Amazônia (BARRETO et al, 2002).

Segundo CUNHA et. al (2007) a maior parte dos solos agricultáveis na Região Amazônica é de reação ácida, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e baixa fertilidade. Para o manejo destes solos ao processo produtivo é necessário o uso adequado de corretivos, como calcário e adubação (FAGERIA, 2001). Portanto Com a correção da acidez, torna-se possível transformar esses solos em solos férteis, ou seja, capazes de proporcionarem produtividades mais elevadas. Neste contexto, entre outros fatores, a prática da calagem assume lugar de destaque, sendo responsável por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas, necessitando, assim, ser feita do modo mais eficiente possível (LOPES & GUILHERME, 2000).

No Brasil, existem vastas reservas de calcário distribuídas em todo o território nacional (FAGERIA & STONE, 2004). Quando se aplica o calcário no solo, os carbonatos de cálcio e de magnésio reagem com o hidrogênio do solo liberando água e gás carbônico e alumínio é insolubilizado na forma de hidróxido.

Portanto, devido as necessidades nutricionais apresentados pela maioria dos solos da região Amazônica e a falta de informações, uma vez que, são poucos os estudos voltados ao cultivo de arroz na Região Sul do Amazonas que possam ajudar os agricultores de Humaitá no manejo adequado das cultivares e do solo em questão, este trabalho teve como objetivo gerar informações que possam auxiliar os agricultores na aplicação de corretivos e na definição de cultivares mais adequados para o solo dessa região. Para isso foi avaliado o efeito da calagem sobre os parâmetros de fertilidade do solo, sobre o desempenho vegetativo dos cultivares AN Cambará e primavera e posteriormente comparado o desempenho vegetativo de ambas cultivares em função das diferentes doses de calcário.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Arroz de terras altas (Sequeiro)

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das mais antigas espécies cultivadas, ocupando aproximadamente 10% do solo agricultável do planeta. Para atender a demanda por alimentos, devido ao rápido crescimento da população mundial, a produção de arroz deve ser incrementada nos próximos 25 anos. Com a redução das áreas disponíveis para produção, será necessário conciliar cultivos intensivos com elevadas produtividades, mas em bases sustentáveis(BARRIGOSSI et al, 2004).

A cultura do arroz de sequeiro, pouco exigente em insumos e tolerante à solos ácidos, teve um destacado papel como cultura pioneira durante o processo de ocupação agrícola dos cerrados, iniciado na década de 60. Este processo de abertura de área teve seu pico no período 75-85, em que a cultura chegou a ocupar área superior a 4,5 milhões de ha. O sistema de exploração caracterizava-se pelo baixo custo de produção, devido à baixa adoção das práticas recomendadas, incluindo plantios tardios(PINHEIRO, 2003).Este ecossistema é mais comum na Ásia, na América Latina e na África.

O arroz de terras altas é cultivado em, aproximadamente, 17 milhões de hectares no mundo, sendo 10,5 milhões de hectares na Ásia, 3,7 milhões de hectares na América Latina e 2,8 milhões de hectares na África.No Brasil, a área plantada com arroz de terras altas é de 1.797.707 hectares concentrada nas regiões Centro-Oeste, Mato Grosso e Goiás representando 43,3% da área total cultivada com este produto; Nordeste, Piauí e Maranhão (37,8%); e Norte, Pará e Rondônia (18,9%) (BARRIGOSSI et al, 2004).

As médias de produção e consumo de arroz no Brasil, nos últimos dez anos foram, respectivamente, 10,37 milhões e 11,60 milhões de toneladas, com um déficit médio de 1,30 milhões de toneladas. Comparando-se os dados de produção, área e a produtividade entre arroz de terras altas e o irrigado, nesse período, foi constatado uma certa homogeneidade nos dois cultivos. Especificamente para o arroz de terras altas, ocorreu uma estabilidade na produção, decréscimo de área e aumento da produtividade (FERREIRA, et al.,2002)apud (BARRETO et al, (2002).

2.2. Solos Amazônicos

A área sob vegetação de cerrado no Brasil Central ocupa aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados ou 23% da área total do país. A maioria dos solos dessa região constitui-se de LATOSSOLOS altamente intemperizados e ARGISSOLOS, com sérias limitações á produção de alimentos no que diz respeito á

baixa fertilidade de macronutrientes e micronutrientes essenciais para o crescimento e produção das plantas (KRAMER, 2006).

A maior parte dos solos agricultáveis na Região Amazônica é de reação ácida, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e baixa fertilidade (CUNHA et. al, 2007).

Lima, (2001) apud Campos (2009) afirma que de maneira geral, a variação dos solos reflete em grande parte as características do material de origem, sendo, também, influenciada por outros fatores como as condições bioclimáticas e o relevo. Na região amazônica estas condições não são diferentes, sendo incrementadas por outros fatores, tais como nível elevado do lençol freático, inundações periódicas e arraste de sedimentos pelas águas, que limitam a evolução pedogenética, ocasionando assim, a presença de solos jovens e, em alguns casos, sedimentos em processo incipiente de pedogênese.

Existem nos solos do Amazonas aproximadamente 560 mil hectares de campos de cerrados, distribuídos principalmente, nos municípios de Humaitá, Lábrea e Canutama, localizados sobre a Planície Amazônica entre os rios Purus e Madeira. A região não é coberta por campos contínuos, mas por várias unidades isoladas entremeadas por matas (MARTINS et al, 2006).

A região do Médio Rio Madeira ocupa 12% da área total do Estado do Amazonas, com aproximadamente 177.526,80 km², abrangendo os municípios de Humaitá, Manicoré, Apuí e Novo Aripuanã. De forma genérica esta região apresenta três diferentes fisiografias: Várzea/Terra Firme; Campo/Floresta e áreas de relevo movimentado.

2.3. Calagem

A grande maioria dos solos brasileiros, notadamente aqueles em que estão ocorrendo a expansão da fronteira agrícola, como os solos sob cerrados, apresenta características de acidez, toxidez de Al e/ou Mn e também baixos níveis de Ca e Mn.

Para incorporação destes solos ao processo produtivo brasileiro, é imprescindível a correção desses problemas através da prática da calagem que é a maneira mais simples para atingir este objetivo. Além do mais, o calcário é um insumo relativamente barato, abundante no País, essencial para o aumento da produtividade, de tecnologia de produção simples e, sobretudo, poucas práticas agrícolas dão retornos tão elevados em curto prazo (LOPES et al, 1991).

Corrigir a acidez do solo por meio da calagem, tem como objetivos elevar o pH para melhor aproveitamento de nutrientes; neutralizar elementos tóxicos, como o alumínio e o manganês; e fornecer cálcio e magnésio às plantas.

As recomendações para a correção de acidez são feitas com base nos resultados de análise do solo. Técnicos habilitados podem ajudar o produtor na interpretação desses resultados. Para uma calagem bem feita devem ser considerados pontos como a concentração de cálcio e magnésio do calcário, a escolha do calcário que melhor se adapta às condições do solo a corrigir e a determinação da quantidade a aplicar. A quantidade é definida não só pela sua eficiência relativa, a qual é dada em função do tamanho das partículas e, portanto, da sua solubilidade e reação neutralizante, como também pelos teores de cálcio e magnésio e sua relação, de cujo equilíbrio depende a sua eficiência e eficácia no solo (BARRETO et al, 2002).

A escolha do corretivo vai depender dos resultados da análise do solo. Determinações do pH, Al_{ue}, Ca, Mg, H+Al vão indicar o caminho a seguir na escolha do calcário adequado.

Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável e/ou de elevação dos teores de cálcio e magnésio e do pH, a qualidade do calcário é uma condição básica que deve ser observada na sua escolha (SFREDO, 2008).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Coleta das amostras e preparação do substrato:

O estudo foi realizado em casa de vegetação localizada no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) no município de Humaitá - AM. O solo utilizado como substrato no experimento foi coletado na área da Escola Agrícola de Humaitá localizada no km 6 sentido Humaitá – Porto Velho sob coordenadas 07°, 33', 03,9" S; 063°, 04', 05,5" W. Gr. em profundidade de 0 a 20 cm, onde devido a realização da coleta foi retirado a camada superficial caracterizada como liteira.

Após a coleta do substrato, o mesmo foi destorroado, e colocado em vasos de 8 kg. Retirou-se uma subamostra de solo, onde esta foi seca ao ar, destorroada e peneirada em uma peneira de 2mm caracterizando assim a TFSA, para posteriormente ser enviada para o laboratório de solos da Embrapa Manaus para realizar sua caracterização química (tabela 1).

Tabela 1: variáveis para atributo químico do solo antes da realização da calagem.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Fe	Zn	Mn	Cu
H ₂ O	-----cmol _c /dm ³ -----					-----%-----		-----mg/dm ³ -----				
4,84	0,27	0,74	5,51	6,65	1,10	7,75	14,17	83,38	92	1,08	2,15	1,21

Com base nos resultados da análise química calculou-se as quantidades necessárias das fontes de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K).

3.2. Organização do experimento, manejo do solo, aplicação da calagem e plantio.

O experimento foi organizado em um esquema fatorial 7x2, sendo sete doses de calcário (0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 kg de calcário por hectares) e duas cultivares de arroz (cambara e primavera), que totalizaram quatorze tratamentos com 4 repetições cada tratamento.

O calcário utilizado para a correção do substrato foi o calcário LAVRA com PRNT 100% objetivando uma reação mais rápida entre o substrato utilizado e o calcário. Já as duas cultivares AN Cambará e BRS Primavera foram adquiridas com o IDAM local e o professor do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) Vairton Radmann que gentilmente nos cederam as sementes.

O calcário foi pesado em copos descartáveis utilizando uma balança analítica, e misturado ao solo ainda seco. Em seguida foram medidos em sacos plásticos com capacidade de oito quilogramas até atingirem 65% da sua capacidade de campo e mantido encubado por um período de 47 dias.

Após o período de incubação do substrato, o mesmo foi novamente destorroado e depositado novamente nos vasos plásticos de oito quilogramas. Foram semeadas

13sementes por vaso de ambos os cultivares, e após o estabelecimento das cultivares realizou-se o desbaste deixando apenas 3 plântulas por vaso. Após a emergência das plântulas realizou-se periodicamente regas nas unidades experimentais.

3.3. Análise do efeito calagem sobre os parâmetros de fertilidade do solo:

Após o período de incubação, foi retirada novamente de cada vaso uma subamostra, que foi enviada para o laboratório de análise de solos da Embrapa Ocidental em Manaus, onde realizou-se sua caracterização química, com o intuito de avaliar o efeito da calagem sobre os parâmetros de fertilidade do solo antes e após calagem.

3.4. Avaliação do desenvolvimento vegetativo dos cultivares:

Aos 50 dias após a germinação foram medidas as massas secas, altura e números de perfilho das cultivares AN cambará e primavera. Foram colhidas duas plantas de cada unidade experimental para massa seca da parte aérea deixando-se apenas uma planta por vaso.

Ao final do ciclo do arroz, as plantas que permaneceram nos vasos foram avaliadas, comparando-se às seguintes variáveis: número de grãos por planta, peso de 100 grãos, massa seca de 100 grãos, número de panícula por planta, números de grãos inteiros e chochos por planta, altura e diâmetro do colmo principal.

3.5. Análise estatística

Os dados coletados foram organizados em planilha eletrônica para posterior análise estatística por meio de software SISVAR (versão 5.3). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. As médias foram comparadas em um quadro de análise de variância F e sendo significativas comparadas por meio do teste Tukey (5% de probabilidade) e submetidos a análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Efeito da calagem sobre o parâmetro químico do solo

A tabela 01 apresenta os resultados para as análises químicas realizadas após a aplicação do calcário.

TABELA 01: resultado médio de três repetições para análise dos atributos químicos do solo, antes e após a aplicação das doses de calcário.

DOSES Kg/hac	pH (H₂O)	pH (KCl)	ΔpH	Al⁺ -----molc.kg⁻¹-----	(H⁺+Al⁺)
0	4.9513 a	3.6175 a	-1.3338 a	4.9000 a	11.7563 a
1000	5.0813 b	3.6763 a	-1.4050 a b	3.8000 a b	10,4569 b
2000	5.1950 c	3.7500 a b	-1.4450 b	2.9500 b c	9.3019 c b
3000	5.2913 c d	3.8175 b	-1.4738 b	2.6000 b c	8.6006 d c
4000	5.3738 d	3.8838 b	-1.4900 b	1.6833 c d	7.7550 d
5000	5.6375 e	4.1400 c	-1.4900 b	0.7125 d	6.2700 e
6000	5.7450 e	4.2550 c	-1.4975 b	0.8125 d	5.8781 e
Erro padrão	0,0236	0,0288	0,0228	0,3767	0,2732

Valores acompanhados com mesma letra não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores do pH obtidos com o solo sem a calagem apresentaram valores ácidos, corroborando assim com CUNHA et al (2007) que afirma que a maior parte dos solos agricultáveis na Região Amazônica é de reação ácida, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e baixa fertilidade. No entanto ao atentarmos para os valores após a calagem observamos uma diferença significativa para os valores de pH entre as doses aplicadas, obtendo-se a melhor resposta nas doses equivalentes a 5 e 6 t/hac com um pH próximo a 5,64 e 5,75 respectivamente. Esses valores são semelhantes ao encontrado por ALFAIA et al (1997) que obtiveram um pH de 5,63 na dose de calcário equivalente a 5 t/hac que de acordo com (Fageria, 1998) apud CORDEIRO et al (2003) apresenta-se como pH ideal para a cultura do arroz de terras altas.

Analisando os resultados para o pH em KCl observa-se que estes apresentaram-se de maneira semelhante ao pH em água tendo um aumento significativo na dose equivalente a 5 e 6 t/hac no entanto com valores menores para o pH em KCl. Isso ocorre devido ao efeito da solução de KCl, que, ao entrar em contato com o solo provoca a troca de cátions pois possui uma maior concentração de K⁺, que acarreta na liberação de ions H⁺ e Al³⁺ para a solução ocasionando assim um aumento na acidez (EBELING et al, 2008). Os valores de delta pH, que vem a ser a diferença entre pH em KCl e pH em água, apresentaram-se negativos indicando a predominância de cargas negativas no solo em questão (ALBUQUERQUE et al, 2005).

O alumínio trocável (Al⁺) apresentou concentração elevada para o solo sem a aplicação do calcário corroborando com Prado (2003) que afirma que esses solos em sua maioria são ácidos, com baixa saturação por base e alto teor de alumínio trocável.

O alumínio é um dos principais fatores limitantes para o crescimento de plantas, uma vez que ele afeta o crescimento das raízes, reduzindo assim a absorção de nutrientes, eficiência de uso da água pela planta e provocando efeito negativo na associação simbiótica entre leguminosas e bactérias fixadoras de N^2 (CAMARGOS, 2005). Após a calagem observou-se uma redução na concentração de Al^+ com o aumento das dosagens de calcário tendo sua melhor resposta nas doses de 4,5 e 6 kg/hac. Mostrando assim que

A variável acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) apresentou-se de forma semelhante as demais variáveis citadas acima, com uma concentração elevada antes da aplicação do calcário, tendo uma redução em sua concentração nas doses crescentes de calcário com uma melhor resposta novamente nas dosagens equivalentes a 5 e 6 kg/hac. Isso ocorre devido a reação do calcário com o solo que promove a formação dos ânions OH^- e HCO^3- . Devido ao fato do ácido doar prótons e a base receber, ocorre a transferência de prótons que resulta na precipitação do Al^{3+} , elevando o pH e reduzindo a concentração de $H^+ + Al^{3+}$ (MAUAD et al, 2004).

4.2. Análise do desenvolvimento vegetativo dos cultivares

4.2.1. Massa seca da parte aérea

A calagem exerceu uma influencia significativa na produção de matéria seca sobre os cultivares AN Cambará e BRS Primavera aos 50 dias após o plantio (tabela 01). No entanto podemos verificar que os resultados das doses aplicadas não diferiram significativamente entre cultivares.

Variável: massa seca da parte aérea

Tabela 1: análise de variância para a variável massa seca da parte aérea, onde $pr > fc$ menor que 0,05 representa teste significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela de variância					
FV	GL	SQ	QM	FC	PR>FC
Dose	6	17.593087	2.932181	13.935	0.0000
Cultivar	1	0.708750	0.708750	3.368	0.0741
Bloco	3	2.742464	0.914155	4.345	0.0098
Dose*cultivar	6	0.623788	0.103965	0.494	0.8088
Erro	39	8.206211	0.210416		
Total corrigido	55	29,874300			
CV (%) = 24,93					
Média geral: 1,84			Numero de observações: 56		

Na figura 1 tem-se a representação gráfica dos valores obtidos para a matéria seca da parte aérea para os dois cultivares aos 50 dias após o plantio, onde é possível verificar que a melhor representatividade dos valores ocorreu no modelo quadrático

com um $R^2 = 0,8641$. Podemos observar um aumento gradativo na produção de matéria seca a partir da dose de calcário equivalente a 0t/hac, atingindo um máximo médio de 2,31g/planta nas doses 4, 5 e 6 t/hac que não se diferenciaram estatisticamente. Silva et al, (2008) estudando o efeito da calagem sobre arroz irrigado em solos de várzea também observaram um aumento da produção de matéria seca do arroz com a realização da calagem. Isso ocorre provavelmente devido ao fato de que o principal objetivo da prática de calagem é neutralizar o alumínio tóxico que se encontra na solução do solo fornecendo cálcio e magnésio ao mesmo (MARTINS et al, 2005; DUARTE et al, 1999), uma vez que a toxidez por Al é um fator limitante para as culturas em solos ácidos (PRADO, 2003).

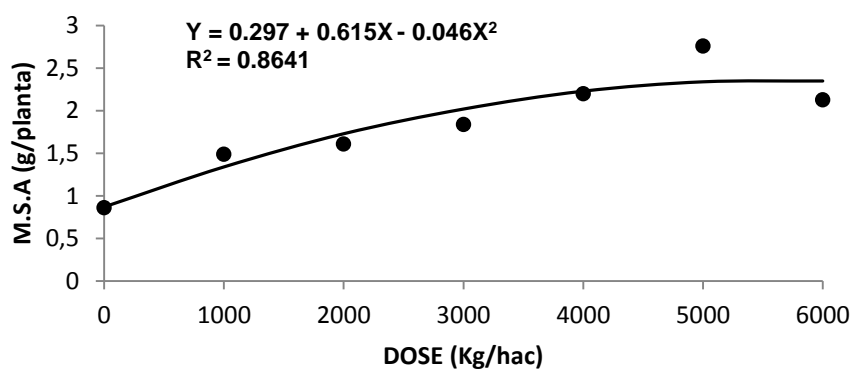


Figura 1: comportamento da variável massa seca da parte aérea (M.S.A.) para as cultivares AN Cambará e BRS Primavera após calagem.

4.2.2. Altura

Para altura de plantas obteve-se resposta significativa para o fator doses em ambos os cultivares após a calagem, no entanto semelhantemente a variável massa seca da parte aérea não ocorreu diferença significativa entre os cultivares (tabela 2).

Variável: altura

Tabela 2: análise de variância para a variável altura, onde $p > f_c$ menor que 0,05 representa teste significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela de variância					
FV	GL	SQ	QM	FC	PR>FC
Dose	6	2089.055588	348.175931	8.982	0.0000
Cultivar	1	44.642857	44.642857	1.152	0.2898
Bloco	3	269.563455	89.854485	2.318	0.0905
Dose*cultivar	6	104.857266	17.476211	0.451	0.8399
Erro	39	1511.714344	38.761906		
Total corrigido	55	4019,3833510			
CV (%) = 8,06					
Média geral: 77,25			Numero de observações: 56		

É apresentado na figura 2 o comportamento da variável altura da planta para os cultivares AN cambará e BRS Primavera 50 dias após plantio submetidas as doses de calcário estudadas. Verificou-se que a altura das plantas apresentaram respostas quadráticas as doses aplicadas com $R^2 = 0,8341$, onde podemos constatar que nas doses equivalente a 0, 1, 2, 3 e 4t/hac ocorreu o menor valor para a altura de ambos os cultivares, tendo um acréscimo ao aumentar-se as doses até atingir o seu valor máximo na dose 4,5 e 6 t/hac. MEDEIROS et al (2009) também constata um aumento na altura das plantas decorrente a aplicação de doses crescentes de calcário. Nota-se forte relação entre a dose 4,5 e 6 t/hac com o desenvolvimento vegetativo dos cultivares estudados, pois a variável massa seca da parte aérea discutida acima também apresentou melhor desempenho nessas doses. Analisando a altura das cultivares no final do ciclo pode-se observar que não houve diferença significativa para nenhum dos fatores de variação estudados.

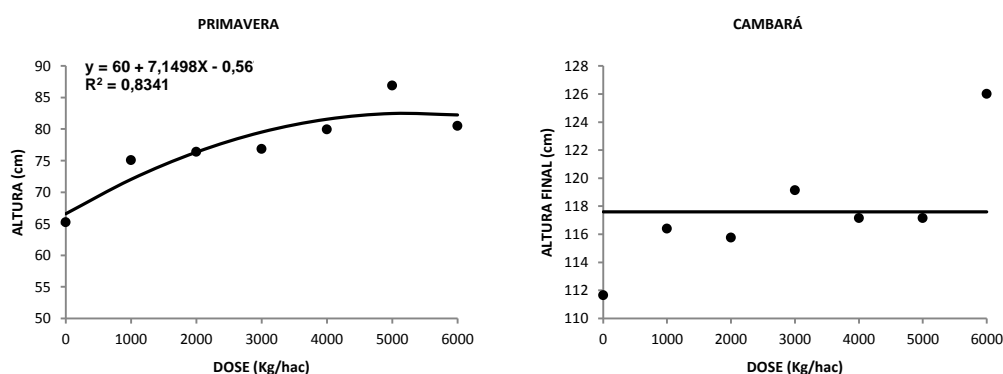


Figura2: comportamento da variável altura para os cultivares AN Cambará e BRS Primavera após calagem aos 50 dias e no final do ciclo.

4.2.3. Numero de perfilho

Analisando a tabela abaixo se observa que para numero de perfilho o fator de variação dose apresentou diferença significativa para ambos os cultivares, todavia como observado nas variáveis acima não houve interação entre cultivares.

Variável: numero de perfilho

Tabela 5: análise de variância para a variável numero de perfilho, onde $pr > fc$ menor que 0,05 representa teste significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela de variância					
FV	GL	SQ	QM	FC	PR>FC
Dose	6	18.761936	3.126989	6.790	0.0001
Cultivar	1	0.198416	0.198416	0.431	0.5154
Bloco	3	5.428575	1.809525	3.929	0.0152
Dose*cultivar	6	3.746040	0.624340	1.356	0.2566
Erro	39	17.960331	0.460521		
Total corrigido	55	46.095298			
CV (%) = 21.11					
Média geral: 3.2142857			Numero de observações: 56		

A figura 3 mostra que para a variável numero de perfilho com 50 dias após plantio, os cultivares responderam de forma linear as doses de calcário com $R^2 = 0,9147$. Observa-se um aumento do numero de perfilho a partir da dose equivalente a 0 kg/hac, no entanto são nas dosagens 3, 4, 5 e 6 t/hac que se tem o maior aumento no numero de perfilho para ambos os cultivares. Nota-se também a forte relação entre a variável numero de perfilho na produção de matéria seca, uma vez que, para os maiores valores obtidos para numero de perfilho, obteve-se também uma maior produção de matéria seca corroborando assim com Fageria (1982) apud Silva et al (2008) que também observou essa correlação entre numero de perfilho e aumento na produção de matéria seca da parte aérea.

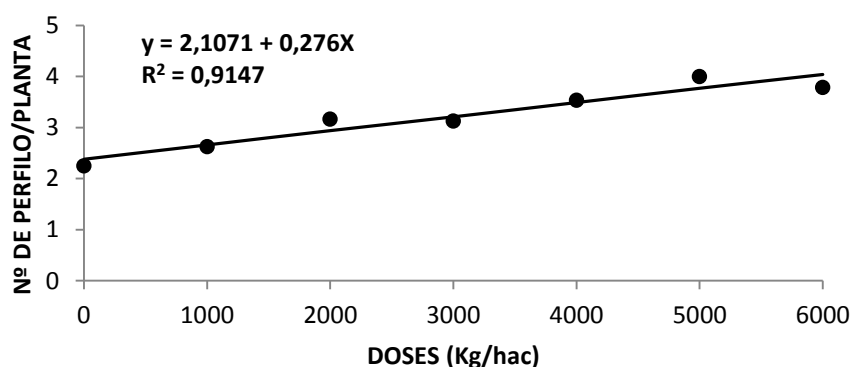


Figura 3: numero de perfilho para os cultivares AN Cambará e BRS Primavera após calagem.

4.2.4. Diâmetro

O diâmetro é um dos principais fatores que influenciam no acamamento da cultura do arroz (STONE, 2007). No entanto verificou-se que para o diâmetro do colmo principal não houve variação significativa para nenhum dos fatores de variação estudados (tabela 3).

Variável: diâmetro

Tabela 3: análise de variância para a variável diâmetro, onde $pr>fc$ menor que 0,05 representa teste significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela de variância					
FV	GL	SQ	QM	FC	PR>FC
Dose	6	2.367596	0.394599	0.443	0.8457
Cultivar	1	0.918016	0.918016	1.029	0.3165
Bloco	3	2.206477	0.735492	0.825	0.4882
Dose*cultivar	6	2.998846	0.499808	0.561	0.7589
Erro	39	34.776948	0.891717		
Total corrigido	55	43.267884			
CV (%) = 12.89					
Média geral: 7.3280357			Numero de observações: 56		

4.3. Análise de desenvolvimento produtivo dos cultivares

Na cultura do arroz a produção de grãos é uma característica complexa, determinada através dos elementos primários: número de panícula, número de grãos/panícula, percentagem de grãos cheios e peso do grão (CARGNIN et al, 2010). O comportamento das variáveis que expressam o desenvolvimento produtivo dos cultivares estão representados na figura 4. Observou-se que o número de grão por planta apresentou diferença significativa para o fator cultivar, no entanto para dose ocorreu interação apenas para o cultivar cambará. Este apresentou maior potencial de produção de grãos que o cultivar Primavera, onde seus maiores valores foram nas doses correspondente a 3,4,5, e 6 t/hac. Com semelhante comportamento, número de grãos por panícula apresentou interação significativa entre cultivares, no entanto para dose ocorreu diferença significativa apenas para o cultivar cambará que apresentou resposta quadrática negativa com $R^2 = 0,19$ e a melhor resposta nas doses correspondente a 1,2 e 4 t/hac superando o cultivar primavera. Isso é explicado pelo fato de que para a variável número de grãos por planta o cultivar cambará também se apresentou superior ao cultivar primavera.

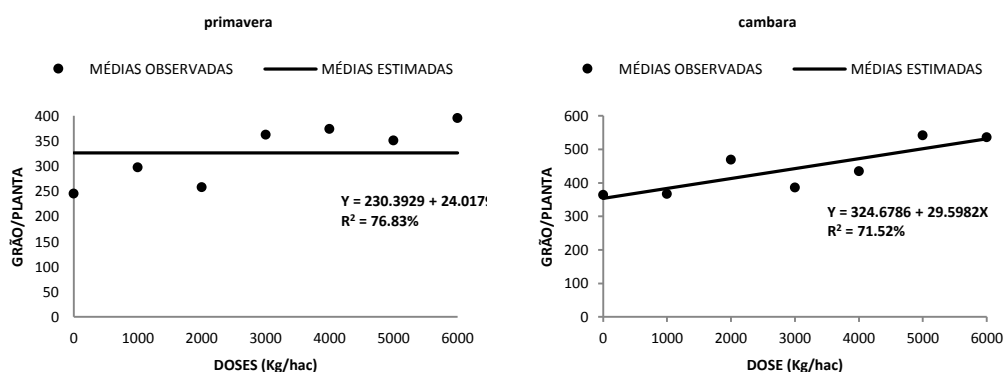
Para número de grãos inteiros verificou-se que de maneira análoga as demais variáveis produtivas discutidas acima, o cultivar primavera não respondeu

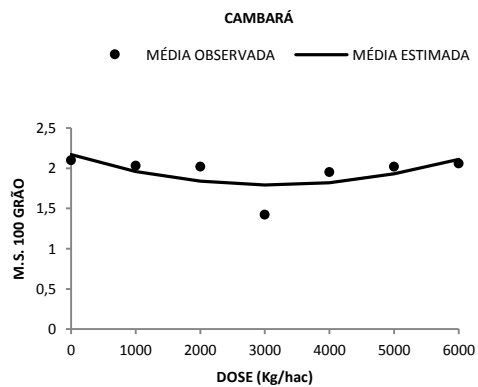
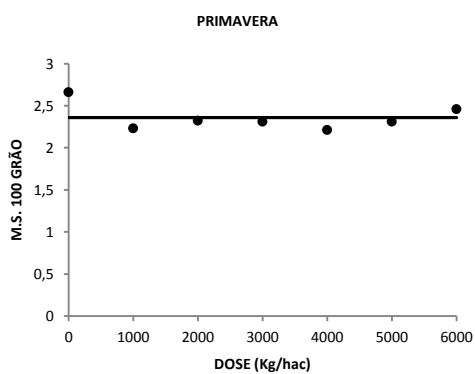
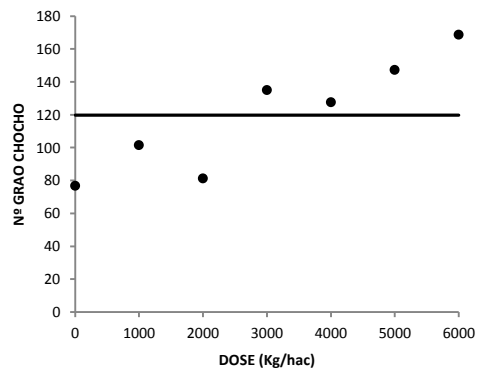
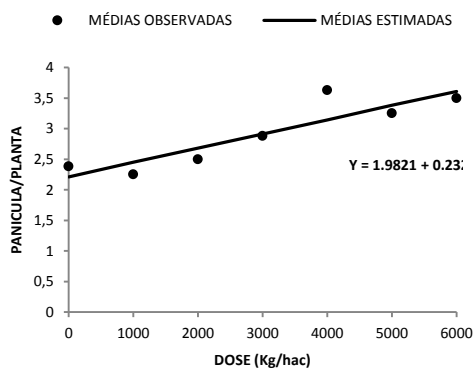
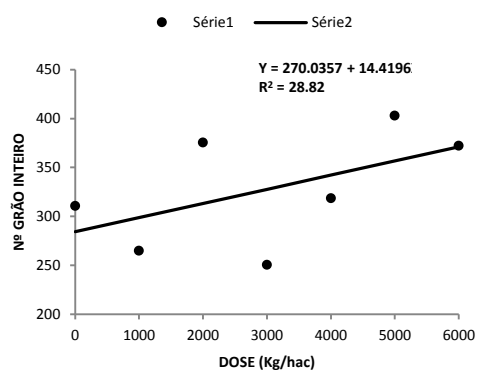
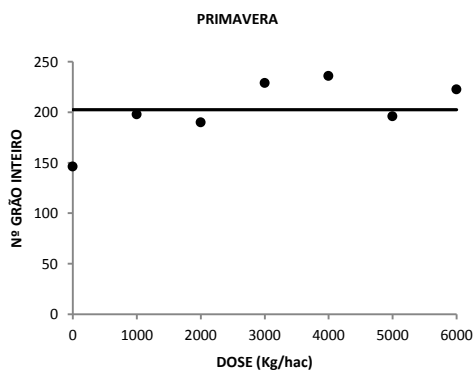
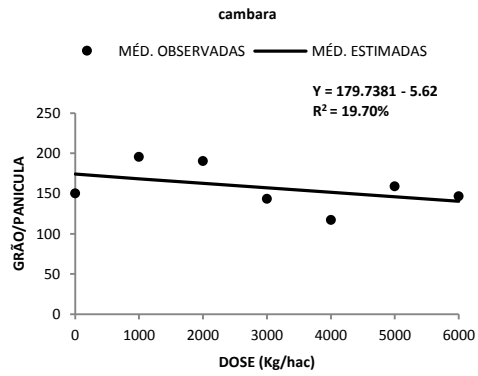
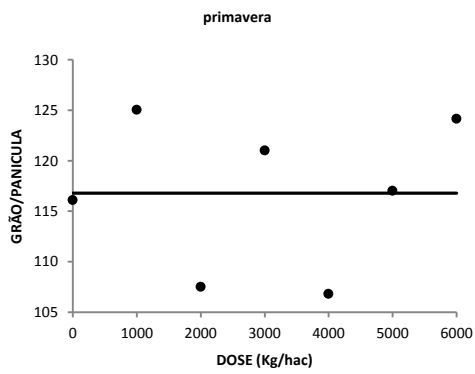
significativamente as doses de calcário tendo ainda a produção de grãos inteiros inferior ao cultivar cambará que se adequou a equação linear com $R^2 = 0,28$. O fato de cultivar primavera ter obtido uma produção de grãos inteiros inferior ao cultivar cambará pode estar relacionado as características genéticas de cada cultivar. Uma vez que o cultivar primavera é bastante exigente ao seu ponto de colheita não suportando colheitas tardias que acarretariam um baixo rendimento de grãos inteiros no seu beneficiamento (FONSECA et al, 2007). Para número de grão chocho não houve diferença significativa para nenhum dos fatores de variação avaliados.

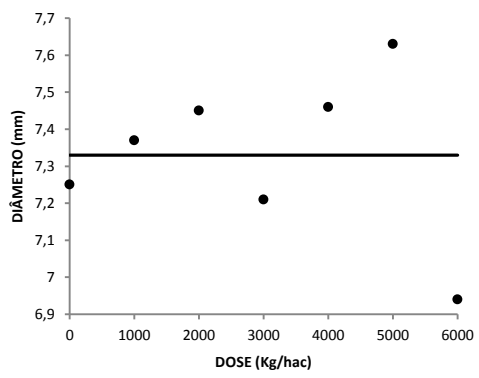
O número de panícula por planta não apresentou diferença significativa entre cultivares, ocorrendo essa diferença apenas para o fator dose, aonde as melhores respostas foram nas doses de 3,4,5 e 6 t/hac. Esse aumento no número de panículas com as doses crescentes de calcário pode estar relacionada com o aumento do pH e a diminuição da concentração da acidez potencial e alumínio trocável observadas nas análises acima. Uma vez que a acidez e a toxicidade por alumínio são uns dos fatores que mais limita a produtividade de diversas culturas (FAGERIA et al, 1999; NICOLODI et al, 2008).

Para massa seca de 100 grãos verificou-se que o cultivar primavera não apresentou resposta significativa as doses aplicadas, todavia apresentou em média valores superiores ao cultivar cambará para massa seca de 100 grãos, que por sua vez obteve suas melhores respostas em todas as doses estudadas exceto a dosagem equivalente a 3 t/hac.

Figura 4: comportamento das variáveis produtivas dos cultivares cambará e primavera após calagem.







5. CONCLUSÕES

- A calagem influenciou benéficamente nos atributos químicos estudados para solo em questão.
- Houve influência positiva da calagem nas variáveis vegetativas estudadas nas doses correspondente a 4,00,5,00 e 6,00 t/hac, Não ocorrendo diferença entre cultivares.
- Os cultivares reagiram de maneira positiva a calagem no que diz respeito as variáveis produtivas, onde as melhores doses foram em média novamente nas doses 4,5 e 6 t/hac sendo o cultivar cambará superior ao cultivar primavera na maioria das variáveis estudadas exceto na variável massa seca de 100 grãos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, S. S.; MURAOKA, T. Efeito residual de calagem e micronutrientes em latossolo amarelo sob rotação de culturas. *ACTA AMAZONICA* 27 (3): 153 – 162. 1997.

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L. P. & KUNTZE, M. A. G. Relação de atributos do solo com a agregação de um latossolo vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 29:415-424, 2005.

BARRETO, F. J., RAMALHO, R. A., MARTINS, C. G., UTUMI, M. M., DIAS, C. M., XAVIER, N. B. J. J. Recomendações Técnicas para o Cultivo do Arroz no Amazonas. Circular Técnica 12, **Embrapa**. Manaus, AM, Dezembro, 2002, 12p.

BARRIGOSI, J. A. F., LANNA, C. A., FERREIRA, E., Agrotóxicos no Cultivo do Arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo. Circular Técnica 67, **Embrapa**. Santo Antônio de Goiás, GO, Dezembro, 2004. 8p.

CAMPOS, C. C. M., Impactos no solo da conversão floresta-uso agropecuário na região sul do Amazonas. **Projeto FAPESP de pesquisa convênio FAPESP/FAPEAM auxílio pesquisa, UFAM**. Humaitá – AM, Setembro/ 2009. 31p.

CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; NOETZOLD, R.; ROBOREDO, D. Desenvolvimento vegetativo de plantas e qualidade fisiológica de sementes de arroz produzidas em áreas de recuperação de pastagem. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, nº 4, p.009-016, 2009.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; PIMENTEL, A. J. B.; FOGAÇA, C. M. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agronômicos. *Rev. Ceres, Viçosa*, v. 57, n.1, p. 053-059, jan/fev, 2010.

CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; BENITES, V. D. M.; CANELLAS, L. P.; NOVOTNY, E. H.; MOUTTA, R. D. O.; TROMPOWSKY, P.; SANTOS, G. D. A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte a antrópico da Amazônia (Terra Preta). *Acta Amazônica*, VOL. 37(1), 2007. 7p.

DUARTE, A. P.; QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; FURLANI, P. R. & KANTHACK, R. A. D. Resposta de cultivares de arroz-de-sequeiro à calagem. *Bragantia*, Campinas, 58(2):353-361, 1999.

EBELING, A. G.; ANJOS, L. H. C.; PEREZ, D. V.; PEREIRA, M. G.; VALLADARES, G. S. Solos e nutrição de plantas. Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. *SCIELO, Bragantia*, Campinas, v.67, n.2, p.429-439, 2008.

MARTINS, C. G., FERREIRA, M. M., CURI, N., VITORINO, T. C. A., SILVA, N. L. M. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): Atributos diferenciais dos solos. *Ciênc. agrotec.*, mar./abr., 2006, Lavras, v. 30, n. 2, p. 221-227.

MEDEIROS, R. D.; FERREIRA, G. B.; CORDEIRO, A. C. C.; BENDAHAN, A. B. Calagem para a Cultura do Arroz Irrigado em Roraima. **Comunicado 28 Técnico ISSN 1980-4032, Embrapa**. Boa Vista, RR, Novembro, 2009.5p.

LOPES, S. A., SILVA, C. M., GUILHERME, G. R. L. Boletim técnico nº 1, acidez do solo e calagem. **ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos**. São Paulo – SP, Janeiro de 1991. 17p.

SILVA, C. F. Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes. **Embrapa Solos**, BRASÍLIA 1999. 370p.

SFREDO, J. G. Calagem e adubação da soja. **Circular técnica 61, Embrapa**. Londrina, PR. Setembro, 2008. 12p.

1 FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. **Embrapa Arroz e Feijão**, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.1, Santo Antônio de Goiás, GO, 2004. 5p.

2 FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, GO, 1999, 42p.

FONSECA, J. R.; MORAIS, O. P.; CASTRO, E. M.; PEREIRA, J. A.; UTUMI, M. M. determinação da época de colheita de cultivares e linhagens de arroz (*oryza sativa* L.) de terras altas. **Embrapa. Comunicado técnico 139**, ISSN 1678-961X. Santo Antônio de Goiás, GO, Dezembro, 2007, 4p.

OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. D. P.; SANTOS, G.; MOREIRAS, F. P. considerações sobre a acidez dos solos de cerrado. **Embrapa Arroz e Feijão - Revista Eletrônica** Faculdade Montes Belos, Goiás, ISSN 1808-8597, v.1, n.1, 2005. p11.

PINHEIRO, S. B. Cultivo do Arroz de Terras Altas. **Embrapa Arroz e Feijão, Sistema de Produção**. Julho, 2003. 1p.

KRAMER, R. V. Avaliação da Fertilidade do solo e levantamento do estado nutricional do sistema de produção de arroz de terras altas do município de Humaitá, AM. 2006. 64 f. Dissertação (mestrado em Ciências Agrárias). **Ministério da ciência e tecnologia, INTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZONIA**. Manaus, 2006.

SILVA, J. N.; FERNANDES, A. R.; BRASIL, E. C.; NORONHA, N. C. Efeito residual da aplicação de calcário sobre a produção do arroz irrigado em solos de várzea do rio Pará. **Rev. ciênc. agrár.**, Belém, n. 50, p. 117-127, jul./dez. 2008.

MARTINS, C. E. Práticas agrícolas relacionadas à calagem do solo. **Comunicado Técnico 47, EMBRAPA**, ISSN 1678-3123, Juiz de Fora, MG, Dezembro, 2005. 6p.

MAUAD, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; ALVAREZ, R.C.; SILVA, R. H. produção de matéria seca e absorção de nutrientes por cultivares de arroz de terras altas em resposta à calagem. **Científica**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.178-184, 2004.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I. & GIANELLO, C. Indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:237-247, 2008.

PRADO, R. M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura, **Rev. biociênc.**, Taubaté, v.9, n.3, p.7-16, jul-set 2003.

STONE, L. F. Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia Safra 2007/2008. **EMBRAPA**, Santo Antônio de Goiás, GO, 2007. 84p.

7. CRONOGRAMA

Nº	Descrição	Ago 2011	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2012	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Revisão de Literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Escolha e demarcação da área		X	X									
3	Coleta do solo		X										
4	Aquisição das cultivares						x						
5	Preparação do substrato				X	X							
	Aplicação da calagem					X	X	X					
6	Semeadura e adubação						X	X					
7	Análise do desenvolvimento das cultivares							X	X	X	X	X	
8	Colheita (45 dias)									X			
9	Análises Laboratoriais		X					X				X	
10	Análises Estatísticas									X	X		
11	Tabulações dos Resultados							X					
12	Elaboração de uma apresentação parcial				X								
13	Elaboração de um Relatório Parcial						X						
14	Elaboração do Resumo e Relatório Final											X	X
15	Preparação da Apresentação Final para o Congresso.											X	X

Os quadros preenchidos com a cor azul indicam as atividades já realizadas até o presente momento e os demais as atividades que ainda serão realizadas.