

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

Acompanhamento do Projeto de Pesquisa: Comparação entre vacas de leite das raças Holandês, Jersey e HolandêsxJersey (F1) sob diferentes densidades de rebanho com interesse particular em eficiência econômica e emissão entérica de metano.

LINO JORGE MOYSES

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
Março, 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

Acompanhamento do Projeto de Pesquisa: Comparação entre vacas de leite das raças Holandês, Jersey e HolandêsxJersey (F1) sob diferentes densidades de rebanho com interesse particular em eficiência econômica e emissão entérica de metano.

Relatório de estágio de conclusão
do Curso de Agronomia

Lino Jorge Moysés

Orientador: Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Supervisor: Frank Buckley

Empresa: TEAGASC.

Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
Março, 2010

Agradecimentos

Sobretudo, agradeço a Deus por essa grande oportunidade, pela saúde e pelas surpresas simplesmente fantásticas que acontecem em minha vida.

Aos meus pais, Ivan Jorge Moysés e Maurina Cardoso Moysés, pela total confiança, suporte em todos os sentidos, pela educação e pelo amor dedicado.

A Cláudia Ariane da Silva pelo amor, respeito e pela companhia mesmo a muitos quilômetros de distância.

A minha avó Paula, pela educação na infância e pelo apoio que me permitiu chegar até aqui.

A Daniel Enriquez Hidalgo e Dayane Lemos Teixeira, amigos de trabalho e aos quais sou muito grato pela ajuda indispensável na realização deste estágio.

Aos meus grandes amigos da turma 2005.1, em especial ao Caetano, Sartor, Jonas, Alan, Leonardo (Dudi), Djalma, Kurtz, Ricardo, Rafera e Gustavo, pelos momentos inesquecíveis em meio a trabalhos, conversas, churrascos, discussões e boas risadas.

Ao meu orientador Luiz Carlos Pinheiro Machado F^o pelos conselhos ao longo da graduação e pelos grandes ensinamentos pessoais e profissionais.

Ao meu supervisor de estágio Frank Buckley e aos estagiários do Moorepark, estudantes de várias nacionalidades que em conversas complicadas em inglês enriqueceram meu conhecimento em cultura e tornaram o trabalho mais agradável.

Sumário

Índice de Figuras	v
Lista de Abreviaturas	vi
Apresentação	1
1. Introdução	2
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo Geral	4
2.2. Objetivos Específicos	4
3. Revisão Bibliográfica	5
3.1. Heterose e o cruzamento Holandês x Jersey	5
3.2. Densidade do Rebanho	7
3.3. Desempenho Reprodutivo e Fertilidade	9
3.4. Teste de tolerância à Glicose	10
3.5. Eficiência digestiva avaliada em Câmara Metabólica	11
3.6. Emissões entéricas de metano	12
3.7. Consumo de Forragem	14
4. Atividades Desenvolvidas	16
4.1. Fazenda Ballydague	16
4.1.1. Estimativa de emissão de metano	17
4.1.2. Estimativas do consumo de forragem e amostragem fecal	18
4.1.3. Avaliações da pastagem e amostragem do leite	18
4.1.4. Avaliações de rotina	20
4.2. Câmara Metabólica - <i>Moorepark Centre</i>	20
4.2.1. Aplicação do teste de tolerância à glicose (GTT)	21
4.2.2. Rotina na Câmara Metabólica	22
4.2.3. Problemas e dificuldades	27
5. Considerações Finais	30
6. Análise crítica do estágio - Conclusão	31
7. Referências Bibliográficas	33
8. Anexos	39

Índice de Figuras

Figura 1 - Representação da heterose ou vigor híbrido (adaptado de Simm, 1998)	6
Figura 2 - Vaca Holandês do grupo de baixa lotação com a mochila de sustentação dos cilindros de coleta de CH ₄ e SF ₆	17
Figura 3 - Cortador auto-propelido à esquerda e faixa de corte do pasto à direita.....	19
Figura 4 - Disco medidor de forragem	19
Figura 5 - Obtenção do peso da forragem colocado no comedouro.....	23
Figura 6 - À esquerda, a vaca recebe a cola para fixar o velcro e à direita duas vacas com o velcro pronto.	24
Figura 7 - Vacas na câmara metabólica durante o período de coleta da urina e das fezes	25
Figura 8 - Vaca com o sistema coletor de metano (em vermelho) após tentativa de bloquear a mistura de fezes com urina.....	27
Figura 9 - Frente das baias. Comedouros e grades de proteção.	28

Lista de Abreviaturas

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAPRI-Irlanda - Instituto de Pesquisa e Políticas para Alimentos e Agricultura.

FDA - Fibra Detergente Acido.

FDN - Fibra Detergente Neutro

GEE - Gases do Efeito Estufa

MSDI - Matéria Seca Digestiva Ingerida

MSI - Matéria Seca Ingerida

PV - Peso Vivo

Teagasc - Autoridade de Desenvolvimento em Agricultura e Alimentos (Irlanda).

UE – União Europeia

UI – Unidade Internacional

Apresentação

O TEAGASC é a Autoridade de Desenvolvimento em Agricultura e Alimentos da Irlanda. Pode ser comparado a EMBRAPA, já que a pesquisa no setor agrícola é o carro chefe dessa instituição. A atividade de extensão também está presente, porém em menor proporção.

Entre diversos centros de pesquisa espalhados pela Irlanda, pertencentes ao TEAGASC, o estágio foi realizado no *Moorepark - Animal and Grassland Research Centre*. O estágio foi iniciado no dia 12 de julho de 2010 e finalizado em 15 de outubro de 2010.

Durante este período as atividades realizadas estavam vinculadas à um projeto de pesquisa conduzido pelo estudante de doutorado Craig Tackalberry e supervisionado pelo pesquisador Frank Buckley entre outros.

Esse projeto busca comparar, principalmente o nível de emissão de metano e a eficiência produtiva de três raças de vacas de leite. Essas raças foram separadas também em três densidades de rebanho em sistema de produção à base de pasto, similar ao sistema rotativo, bastante praticado no Brasil.

1. Introdução

A indústria leiteira é um dos setores mais importantes da agricultura irlandesa, já que 30% da produção agrícola é proveniente deste segmento, influenciando diretamente a economia do país. Atualmente, emprega em torno de 20 mil pessoas nas unidades de produção, 9 mil no processamento industrial e cerca de 4500 em serviços complementares. Além disso, contribui muito nas exportações e permanece consistente face à crise econômica mundial (Dillon & O'Donoghue, 2009)

O rebanho atual é de cerca de 1,06 milhões de vacas, representando 16% de todo o gado do país. O número de animais tem diminuído significativamente desde 1991 devido ao aumento do rendimento por animal e a existência de cotas máximas de produção (Kinsella & Conolly, 2009) regulamentadas pela política agrícola comum (PAC) da UE.

A produção de leite é baseada em um sistema de sincronização de parições durante a primavera e pasto ocupa a grande parte da dieta dessas vacas. Sobras de pasto produzidas durante o verão são ceifadas e utilizadas para a produção de feno e silagem que são destinados a alimentação durante o inverno.

Situada acima do paralelo 51° N, a Irlanda tem um inverno rigoroso, com geadas muito comuns até mesmo durante o outono. A temperatura, quase constante, dos meses mais frios é entre 4 e 8 °C, entretanto pode chegar a -10°C sem muita dificuldade (MetEireann). Nesse ambiente, é muito importante que um sistema de produção de leite à base de pasto considere sincronizar o período de pico de produção de pasto com o período de maior exigência nutricional dos animais (vacas em lactação).

Para isso, é essencial que o intervalo entre partos seja próximo de 365 dias, já que se espera que as vacas comecem a ser secas no início do inverno, período em que a produção de pasto é muito pequena e comecem os partos a partir do fim do inverno e começo da primavera (Buckley et al., 2005).

O uso da genética de vacas Holandês norte-americanas aumentou significativamente durante a década de 90 (Evans et al., 2004), aliado ao bom

ganho genético em relação a capacidade de produção de leite. A popularização do rebanho Holandês foi baseada no objetivo de incrementar a produção de leite com pequeno enfoque nas características adjacentes, o que vem ocorrendo também no Brasil há algum tempo.

O processo continuado de melhoramento do rendimento de leite dos rebanhos irlandeses trouxe também um efeito colateral. Para muitos produtores ficou mais difícil manter um bom desempenho reprodutivo, ou seja, partições em intervalos de um ano (Pryce and Veerkamp, 2001, Mee, 2004).

Atualmente a agricultura irlandesa, junto aos demais países europeus pertencentes a UE, está iniciando uma fase de reformas e mudanças. As políticas regulatórias das atividades agrícolas da UE irão ser modificadas em vários aspectos e no que concerne a produção leiteira, o fim das cotas máximas de produção de leite está marcado para o ano 2015.

Para esse período, espera-se um mercado de preços instáveis e a possibilidade da Irlanda deixar a dependência dos altos subsídios industriais e se tornar autossuficiente no setor leiteiro (Shalloo et al., 2004).

Segundo o estudo de Lips & Rieder (2005), essas medidas podem “forçar” uma mudança das unidades de produção dentro da Europa para áreas de maior competitividade como a Irlanda, na qual a produção poderá aumentar até 39%. Análises e levantamentos realizados pelo Teagasc e FAPRI-Irlanda, indicam que o potencial de fornecimento de leite pode crescer quase 60% em unidades de produção já existentes (Dillon et al., 2008).

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Auxiliar a condução do projeto de pesquisa intitulado “*Comparação entre vacas de leite das raças Holandês, Jersey e HolandêsxJersey (F1) sob diferentes densidades de rebanho com interesse particular em eficiência econômica e emissão entérica de metano*”, conduzido nas dependências do TEAGASC em Fermoy – Irlanda.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Se familiarizar com o sistema de produção de leite irlandês atento as particularidades e pontos chave.
- ✓ Auxiliar nas atividades de campo do projeto na fazenda Ballydague e na câmara metabólica.
- ✓ Se familiarizar com o funcionamento e com a aplicabilidade de uma câmara metabólica.
- ✓ Conhecer um centro de pesquisa em agropecuária de um país desenvolvido e identificar os pontos fortes e fracos.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Heterose e o cruzamento Holandês x Jersey

A heterose é um dos principais temas de estudo desse e de outros projetos conduzidos há algum tempo pelo Teagasc. Neste caso o objetivo é comparar as raças em relação a vários fatores considerando que o vigor híbrido incorpore diferenças significativas para a base de comparações.

Segundo a EMBRAPA (2010) o fenômeno de heterose caracteriza-se por um melhor desempenho (produtivo, sanitário, etc.) dos filhos de raças puras cruzadas em relação a médias dos pais. Esse fenômeno também conhecido por vigor híbrido é mais pronunciado quanto mais divergentes forem as raças. No Brasil, é comum a utilização do cruzamento entre vacas Holandes e Gir (raça européia x raça zebuína), para a produção do Girolando.

No caso da Irlanda, cruzam-se touros Jersey com vacas Holândes (produção de vacas F1) com o objetivo de produzir esse efeito. Com a utilização da raça Jersey espera-se maximizar a produção de sólidos no leite por hectare (Penno, 1998), aumentar o valor recebido com a premiação oferecida pelos lactiníos (Shalloo et al., 2007) e melhorar a eficiência da produção (Grainger & Goddard, 2004).

As vacas Jersey mostram-se adaptadas ao sistema de produção de leite à base de pasto, embora tenham um desempenho reprodutivo abaixo do desejável, é no cruzamento com a raça Holandes que os melhores benefícios serão alcançados. (Prendiville et al. 2010)

Swan and Kinghorn (1992) dividiram o valor de um animal mestiço em quatro componentes principais:

- ✓ Efeito parental das raças. A média dos efeitos da raça sobre os indivíduos cruzados: Esse componente é na maioria das vezes de valor negativo, na qual uma raça parental é superior para o ambiente de interesse. A média dos efeitos das raças também é importante quando duas características estão negativamente correlacionadas e

por poder influir de múltiplas maneiras na expressão de um valor econômico.

- ✓ Heterose: Animais mestiços frequentemente exibem heterose, ou seja, o desempenho dos filhos é melhor do que a média dos pais. A figura 1 ilustra essa ideia.

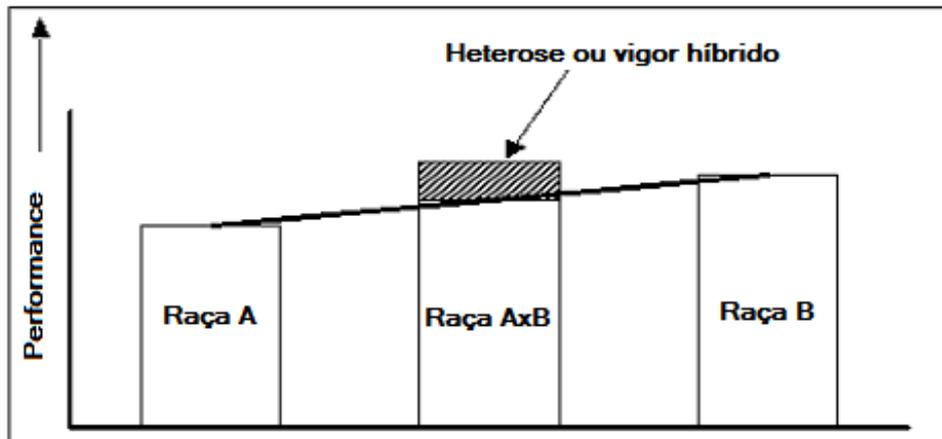


Figura 1 - Representação da heterose ou vigor híbrido (adaptado de Simm, 1998)

- ✓ Complementação de raças: Essa componente é mais estudada para a produção de carne. Um bom sistema de duplo propósito visa utilizar reprodutores machos relativamente maiores que as fêmeas (vacas leiteiras) a fim de produzir descendentes para fins de abate.
- ✓ Política de cruzamento: A implementação de uma política de cruzamento fornece a oportunidade de utilizar todos os recursos genéticos disponíveis para um máximo potencial. A disponibilidade de material genético é melhor quando mais de uma raça está envolvida e isso pode proporcionar uma flexibilidade na identificação e desenvolvimento de um eficiente programa de cruzamento.

Em geral, a seleção é feita dentro da raça como estratégia de melhorar os rendimentos produtivos. Essa prática foi utilizada ao longo dos anos principalmente para a raça Holandês, devido a capacidade dos animais dessa raça de produzir grandes volumes de leite. Porém o cruzamento entre raças tem agora a possibilidade de se tornar mais popular por algumas razões. A premiação de pagamento baseada no teor de sólidos do leite é uma delas, já que o gado Holandês possui uma desvantagem nesse parâmetro (Heins et al., 2007).

Além disso, a preocupação com a saúde e o desempenho reprodutivo passa a ser mais intensa e os níveis de endogamia, já elevado em muitas raças leiteiras e de corte, podem ser contornados com cruzamento, reduzindo os impactos da depressão endogâmica.

As bases genéticas do cruzamento incorporam dois componentes. O primeiro é a aditividade para a característica de interesse, resultante da média do valor das linhagens ou raças parentais, ponderado de acordo com o nível de material genético da raça de origem no animal mestiço. O segundo componente, não aditivo, a heterose, é o valor de desvio do mestiço em relação ao componente aditivo (Swan and Kinghorn, 1992).

A heterose requer a expressão de genes não aditivos. O desempenho fenotípico dos descendentes (F1) da primeira cruza supera a média das raças puras. A priori, quanto maior forem às diferenças entre as raças e a possibilidade de aumentar o nível de alelos heterozigotos melhor será o valor de heterose, podendo ser medida pela porcentagem de incremento em relação à média dos progenitores. (Simm, 2000).

Estimativas do valor de heterose para a produção de leite são geralmente positivas, sendo que o incremento é por volta de 4,5% (Dillon et al, 2006). O desenvolvimento de uma estratégia de cruzamentos deve considerar o valor de aditividade genética das raças puras, bem como a não aditiva (heterose) a qual ocorre quando essas são cruzadas (Simm, 2000).

3.2. Densidade do Rebanho

Nesse sistema de produção de baixo custo, o pasto pode fornecer os nutrientes essenciais para vacas leiteiras. No entanto a densidade do rebanho que ocupa cada parcela irá determinar a quantia de alimento disponível para esses animais. Assim, ao saber a densidade ótima, pode-se maximizar a eficiência do uso da pastagem.

Uma densidade ótima pode resultar em um pastoreio ótimo, o que se traduz em uma boa qualidade de forragem oferecida aos animais. Além disso,

também se obtém benefícios no pasto, já que o rebrote é mais vigoroso e melhora-se a eficiência de utilização da parcela na próxima ocupação.

Ao se utilizar de baixa densidade, a quantia de pasto disponível não restringe a produção por vaca (Penno, 1998). A produção poderá ser menor se o aumento no número de vacas for tal que a disponibilidade de alimento seja insuficiente e as vacas comam menos.

A utilização de densidades muito altas interfere no consumo de alimento, já que a quantia extra, fornecida para manter a alta densidade será menor do que a quantia requerida e nesse caso a produção por hectare começará a declinar. É antes desse ponto crítico que deve ser definida a densidade ótima (Penno, 1998). Nessa densidade maximizam-se os níveis de sólidos do leite produzidos a partir da quantidade extra de alimento fornecida.

Para atingir altos níveis de sólidos no leite por hectare é essencial se obter também altos teores destes por vaca.

Para as condições irlandesas Dillon et al (1998), indicam que baixas densidades utilizadas a partir do fim de junho até o fim de agosto resultam em maior massa de forragem e um pré e pós pastoreios altos. Isso também afeta a massa de forragem para o restante do período em que se tem pasto.

Uma série de estudos conduzidas na Nova Zelândia de 1982 a 1985 demonstram que à medida que a densidade aumenta a produção de sólidos do leite por vaca diminui, mas a produção de sólidos em relação à área (hectare) aumenta.

Segundo Bryant (1985), alguns dados indicam que 3,5 vacas/ha seria a densidade ideal para vacas da raça Jersey e 2,7 para a raça Holandês nos sistemas de produção de leite da Nova Zelândia. Na Irlanda, atualmente utiliza-se uma carga média em torno de 1,9 vacas/ha.

Lopez-Villalobos et al. (1999) estimaram as densidades de 2,41; 2,86 e 2,61 para Holandês, Jersey e F1, respectivamente para a realidade neozelandêsa. No entanto, ainda não há uma definição desses valores para essas raças nas condições da Irlanda.

3.3. Desempenho Reprodutivo e Fertilidade

Como já citado anteriormente, os bons níveis de fertilidade são essenciais para o funcionamento do sistema de produção irlandês. Falhas reprodutivas e insucessos comprometem o cronograma de parições sincronizadas e a produção de leite.

A intensa seleção dos animais, visando somente à produção de leite, resultou em um declínio do desempenho reprodutivo dessas vacas (Pryce and Veerkamp, 2001).

Dados de Hoekstra et al., (1994) confirmam que um grande aumento na proporção dos genes de Holandês, são associados a redução na taxa de prenhez ao primeiro serviço. Na Nova Zelândia, há evidências que animais originários de cruzamentos têm um desempenho reprodutivo superior quando comparado ao Holandês. Na Austrália, por exemplo, Auld et al. (2007), reporta uma taxa de retorno à prenhez após 6 semanas de 54% pra Holandês e 68% para vacas F1.

Nos sistemas de produção dos Estados Unidos, também se encontra uma taxa maior para animais mestiços (Heins et al., 2007). Aos 180 dias pós-parto 77% das vacas F1 estavam prenhas enquanto vacas Holândes apresentavam uma taxa de apenas 61%.

Maltecca et al., (2006) utilizaram touros Holandês e mestiços Holandês x Jersey em vacas Holandês, nos Estados Unidos e observaram que terneiros nascidos de vacas Holandês apresentaram maior susceptibilidade a mortalidade após o nascimento.

No caso do Brasil, utiliza-se a raça Holandês, principalmente no cruzamento com raças zebuínas como a Gir e também encontra-se diferenças do desempenho desta cruza quando comparado ao Holandês puro. Segundo Guimarães et al. (2002), animais mestiços apresentaram maior eficiência reprodutiva (menor intervalo entre partos) comparados com animais Holandês puros. Para Swan et al. (1992), os níveis de fertilidade podem ser incrementados entre 5 a 25% com a heterose.

Em um levantamento de dados feito por Rodrigues (2009), não foram encontradas diferenças na eficiência reprodutiva entre vacas HolandêsXJersey em relação as raças puras. No entanto o manejo reprodutivo adotado pra essas

vacas pode ter influenciado esse fato, já que as vacas se estavam sob manejo de período de espera voluntária, 100 dias pós-parto.

3.4. Teste de tolerância à Glicose

Para que o modelo de sistema de produção de leite irlandês funcione, a atenção e regularidade na sincronização das parições e do período de lactação são fundamentais.

Isso passa pela administração do produtor e também sobre alguns fatores relacionados à genética dos animais. Alguns deles como a condição de escore corporal podem ser manejados pelo produtor. No entanto, a recuperação pós-parto e a volta ao estro estão sujeitas a inúmeros fatores, menos ou mais intrínsecos a genética dos animais, como a resistência a insulina, por exemplo.

A intensa seleção de vacas durante o processo de melhoramento genético que visava somente o aumento da produção de leite provocou entre outros problemas, uma grande propensão, das vacas de alta produção em mobilizar suas reservas energéticas no início da lactação.

Esse forte balanço negativo logo no começo da lactação, seguido pela falha em repor os estoques de energia, tem sido associados com um baixo desempenho reprodutivo.

Segundo Cronjé (2000), a disponibilidade de glicose para a glândula mamária é maior no início da lactação, isso porque a captação daquela pelo tecido adiposo e muscular é reduzida, consequência do aumento da resistência desses tecidos à insulina (ou seja, diminuição de sensibilidade a esse hormônio).

Estudos comparativos com vacas Holandês de origem Norte Americana (NA) e Neo-zeolandesa (NZ), mostram méritos genéticos para alta e baixa produção de leite, respectivamente. Outras constatações, referem-se a uma maior mobilização energética da linhagem NA no início da lactação para manter a alta produção de leite e menor distribuição da energia durante a metade e fim da lactação para recuperação da condição corporal. (Horan et al., 2005; Roche et al., 2006; Mc-Carthy et al., 2007; Macdonald et al., 2008).

O teste de resistência a glicose, consiste em aplicar uma dose de glicose intra-venosa de alta concentração, em torno de 40 a 50%, a uma proporção de

300 mg/Kg-PV, com subseqüentes coletas de sangue em intervalos de tempo pré determinado. O objetivo é avaliar a reação do metabolismo do animal à glicose, porém utiliza-se esse teste para determinar a resistência à insulina.

Chagas et al., (2009) utilizaram essa técnica sobre as mesmas linhagens dos estudos mencionados acima e encontraram uma taxa de desaparecimento da glicose do sangue, maior em vacas NZ, o que indica uma maior resistência a insulina nas vacas NA durante o início da lactação, ou seja, uma menor eficiência no aproveitamento da glicose circulante no sangue.

Vacas com altos níveis de resistência a insulina podem ter dificuldades para recuperação da condição corporal no fim da lactação e conseqüentemente ter prejuízos no desempenho reprodutivo. A alta resposta a insulina por vacas NZ durante a metade da lactação está de acordo com a acumulação de reservas do meio ao fim da lactação (Patton et al., 2008).

3.5. Eficiência digestiva avaliada em Câmara Metabólica

Seguindo na linha de busca por eficiência, além de um bom desempenho reprodutivo é de grande importância também identificar animais, ou neste caso uma raça com um melhor desempenho digestivo.

A digestibilidade é um dos parâmetros mais importantes na avaliação do valor nutritivo de alimentos para ruminantes (Berchielli et al apud. Ferreira et al., 2009). Entretanto, através dela podem-se fazer as mais diversas considerações, mantendo o mesmo alimento e testando outras variáveis importantes como a quantidade de alimento, forma e intervalo de fornecimento e etc.

O método tradicional de avaliação é simples, mas é também oneroso e exige grande mão-de-obra, isso porque é preciso quantificar todo o alimento que é fornecido aos animais e todas as excretas (leia-se fezes e urina).

Prendiville et al. (2009), ao avaliarem a eficiência produtiva de vacas Holandês, Jersey e F1 perceberam diferenças significativas em todos os parâmetros analisados, incluindo produção de leite, produção de sólidos no leite, concentração de lactose, proteína e gordura e peso e condição de *score* corporal.

A eficiência produtiva, mensurada a partir da energia líquida consumida sobre o nível de sólidos do leite, foi melhor para os mestiços, seguidos pelos

Jersey e Holandês. O vigor híbrido pôde ser detectado na produção de leite, níveis de lactose e sólidos totais.

Esse trabalho não evidencia, porém, se há diferenças entre as raças em relação à eficiência digestiva e se caso existam, como podem influenciar nos importantes aspectos relacionados a produção de leite. As emissões de metano, por exemplo, podem ser relacionadas a essa eficiência.

Aikman et al. (2008), encontraram uma maior digestibilidade de FDN e uma taxa de passagem de alimento pelo trato digestivo mais rápidas em vacas Jersey comparadas a Holandês. O que pode ser influenciado por um tempo de ruminação mais rápido por parte das Jersey e o consumo de alimento menor.

A câmara metabólica é o local preparado para a realização de uma análise de digestibilidade. No *Moorepark*, compreende uma área coberta em torno de 120 m² com doze baias individuais, comedouros metálicos e bebedouros individuais, canos plásticos para coleta de urina e caixas de madeiras dispostas atrás de cada baia para coleta de fezes.

3.6.Emissões entéricas de metano

Além dos fatores produtivos, é crescente a preocupação com os problemas ambientais ligados à agropecuária. Um dos problemas mais discutidos atualmente são os Gases do Efeito Estufa (GEE), principalmente o metano apontado como um dos grandes vilões do aquecimento global.

Atualmente, estima-se que o metano que resulta da fermentação entérica de vacas leiteiras é responsável por 49% das emissões totais de GEE na Irlanda. Portanto, cresce a preocupação e a pressão para o desenvolvimento de estratégias que visem reduzir a emissão de metano de vacas em sistemas de produção à base de pasto.

O metano (CH₄) é um gás conhecido pelo seu potencial 21 vezes maior do que o dióxido de carbono (CO₂) de causar o aquecimento global (Ruminant Livestock Efficiency Program, 1997).

No entanto a preocupação com o metano não é tão recente já que com a realização do protocolo de Kyoto em 1997, ficou acordado que a diminuição das emissões pelos países era necessária. A Irlanda foi um dos países a assinar o

acordo, ficando impedida de emitir mais de 13% acima dos níveis emitidos em 1990 até os anos de 2008-2012.

Estimativas de Lima et al. (2001), para o ano de 1995 quando o Brasil possuía um rebanho de 160 milhões de bovinos, são de 9,2 milhões de toneladas de CH₄ provenientes somente da pecuária. Considerando toda a emissão agrícola brasileira, os bovinos de corte e leite são responsáveis por 96% do total.

Para medir os níveis de emissões, pesquisadores vêm utilizando muitas técnicas, como por exemplo, a calorimetria de respiração (Kelly et al., 1994), balanço de massa com técnicas micrometeorológicas (Lassey et al., 1997) e o traçamento por hexafluoreto de enxofre (SF₆) (Johnson et al., 1994). A produção de metano pode ser apresentada em CH₄ / Kg de MSI ou CH₄ / kg de sólidos do leite.

As estratégias que aparecem com o objetivo de reduzir as emissões de metano podem ser classificadas em duas categorias (Boadi et al., 2004). Uma diz respeito as práticas de manejo e a outra concerne as estratégias de dieta. Esse mesmo autor conclui que as estratégias propostas atualmente são impraticáveis em unidades de produção e em muitas a pesquisa não foi suficiente para que se conheça totalmente os custos e benefícios, ou se o emprego da técnica seria rentável.

Munger & Kreuzer, (2008) não encontraram diferenças entre vacas Holandês, Simmental ou Jersey, mas concluíram que a diferença pode estar na variação individual de cada vaca. Entretanto, devido às diferenças significativas entre os níveis de produção e consumo de matéria seca, Prendiville et al. (2010), sugerem que há uma diferença na emissão de metano que pode ser observada entre animais Jersey e Holandês.

Um estudo de Primavesi et al. (2004), compara as emissões de metano entre vacas em lactação de raça Holandês ou mestiças oriundas do cruzamento entre Holandês e Zebu. As emissões destas últimas são superiores as primeiras, sendo encontrados os valores de 69 g/Kg-MSDI, e 42 g/Kg-MSDI, respectivamente. Esse estudo utilizou o gás traçador SF₆ para obter as emissões de metano dos animais. A técnica constitui em introduzir um dispositivo que libera o gás SF₆ no rumem dos animais, sendo as amostras de CH₄ e SF₆, coletadas

nas proximidades da boca e da narina, assumindo que o SF₆ simula o padrão de emissão do CH₄.

De acordo com Berndt et al, (2009) os pontos mais críticos dessa metodologia podem ser uma instável taxa de liberação do gás, vida útil do dispositivo e também o seu efeito no rumem. Esses fatores podem limitar o período de coleta e também ser fonte de erro dos dados.

Ainda assim, um componente importante relacionado a esse tema é o estoque ou sequestro de carbono proporcionado por um sistema de produção baseado no pasto. Mesmo assim, o projeto acompanhado durante este estágio não faz menções a esse fato e não contabiliza o carbono presente no solo ou sequestrado pela pastagem.

Estudos conduzidos no Brasil como o de Tarré et al. (2001) comparando os níveis de carbono no solo de áreas com pastagem de *Brachiaria humidicola* de nove anos de uso, consorciada com leguminosa *versus* outros usos do solo não encontraram diferenças significativas entre os sistemas avaliados mas encontraram uma tendência de maiores estoques de carbono nas pastagens.

No entanto em uma avaliação realizada por Cerri et al. (1996) percebeu-se que ocorrem importantes mudanças na dinâmica do carbono pós desmatamento e com uso de pastagem na região de Manaus. Inicialmente observaram uma diminuição de 20 a 30% no carbono total, nos primeiros anos após o desmatamento e queima. Houve uma recuperação progressiva ao longo do tempo e após 20 anos de uso de uma pastagem bem manejada, o carbono total ultrapassou o inicial em 5 a 15%.

3.7. Consumo de Forragem

Em consequência a esses fatos e preocupações alguns estudos secundários tornam-se necessários para complementar resultados e fundamentar conclusões.

Para o estudo de emissão entérica de metano, por exemplo, fica implícita a necessidade de conhecer o consumo de forragem dos animais da forma mais precisa possível.

Os n-alcenos são compostos que apresentam grandes cadeias de hidrocarbonetos, existentes na cera cuticular das plantas. Em plantas gramíneas, encontram-se alcanos de cadeias com 29, 31 e 33 carbonos com mais frequência de que qualquer outro (Dove and Mayes, 1991). Sendo assim, é possível utilizar n-alcenos para marcação de fezes e estimar o consumo de forragem.

As vacas são dosadas, durante 12 dias, com uma quantidade e composição conhecida de alcanos (cadeia com de 32 carbonos) e consomem pasto que também contém alcanos, mas de cadeia em número ímpar. É necessário também obter amostras de fezes durante os dias 7 ao 12, período em que também se coleta amostras do pasto oferecido aos animais.

A recuperação dos alcanos corre o risco de não ser completa, entretanto alcanos com comprimento de cadeias adjacentes (C32 e C33) tem recuperação similar (Mayes et al., 1986). Desse modo a concentração de alcanos das fezes e do pasto pode ser determinada para estimar o consumo de forragem (Dilon, 1998).

Esta técnica é amplamente aceita e considerada boa para estimar o consumo de matéria seca de animais em pastejo (Smit et al., 2005). O método fornece medidas precisas do consumo individual das vacas. Entretanto possui algumas desvantagens especialmente no que se refere à grande exigência em mão-de-obra, tempo longo para obtenção de dados laboratoriais e elevado custo do processo como um todo.

4. Atividades Desenvolvidas

4.1. Fazenda Ballydague

As primeiras atividades durante o estágio foram desenvolvidas na fazenda *Ballydague*, uma das sete fazendas à disposição do setor de pesquisa em forragem e produção animal do TEAGASC. Esta fazenda conta com aproximadamente 180 vacas de leite distribuídas quase igualmente em 3 raças, Holandês (HF), Jersey (J) e mestiças Holandês x Jersey (F1).

Para o projeto de pesquisa ao qual se refere este relatório, foram utilizadas 135 vacas, divididas em nove tratamentos com 15 vacas cada um. A primeira divisão foi feita por raça, 45 HF, 45 J e 45 F1, além disso, os grupos foram bloqueados por número de parições, estágio de prenhez e produção de leite.

Em seguida dividiu-se novamente os grupos em três densidades de rebanho diferentes, alta, média e baixa. Isso representava 3,00, 2,75 e 2,50 vacas/ha respectivamente nas raças HF e F1 e para J os valores eram 3,25 3,00 e 2,75 vacas/ha. Deste modo o experimento ficou constituído com um desenho fatorial 3x3, ou seja, 3 raças e 3 densidades, totalizando 9 tratamentos.

Entre os parâmetros medidos para identificar diferenças entre os tratamentos estão: peso e escore corporal, emissão entérica de metano, produção de leite, níveis de compostos do leite, altura do pasto pré e pós-ocupação, composição do pasto, quantidade de matéria seca ingerida, resistência à insulina, eficiência digestiva, composição de fezes e urina.

Apesar da participação nas principais fases e colheita de dados a campo, não foi possível reunir os resultados e apresentá-los nesse relatório. O projeto ainda permaneceu em andamento após o término do estágio e sendo assim a análise estatística e as conclusões ainda não tinham sido estabelecidas.

Além disso, ao estagiar nessa instituição é necessário assinar um termo de compromisso em que consta a proibição da divulgação de resultados por parte dos estagiários.

4.1.1. Estimativa de emissão de metano

De acordo com os funcionários e estudantes do Moorepark, dois testes deste segmento já haviam sido realizados em Ballydague este ano, porém sem sucesso, já que problemas nos canos coletores e conexões do cilindro, não permitiram uma boa precisão das medidas. Após algumas melhorias no sistema de coleta, o terceiro teste do ano pode ser começado.

O primeiro passo para o início do trabalho consistia em colar duas faixas de velcro de aproximadamente 10 cm de largura por 50 cm de comprimento, próximas a coluna vertebral de todas as vacas em pesquisa.

Cinco vacas previamente identificadas de cada grupo foram colocadas no brete após a ordenha matinal para receberem a cola e o velcro. Com o propósito de dar maior estabilidade às mochilas (figura 2) de sustentação dos tubos, o velcro era colado um dia antes da colocação das mochilas para que a cola secasse adequadamente.



Figura 2 - Vaca Holandês do grupo de baixa lotação com a mochila de sustentação dos cilindros de coleta de CH₄ e SF₆

Os tubos que inicialmente tinham uma pressão negativa conhecida eram trocados todos os dias após a ordenha e medidos conforme a pressão final. Os níveis de CH₄ e SF₆ são obtidos através de cromatografia gasosa e são a base para o cálculo das estimativas de emissão do metano (Johnson et al., 1994).

Após uma semana de amostragem, as mochilas e canos eram transferidas à outras 5 vacas de cada grupo e o processo se repetia até enfim serem transferidas às 5 vacas restantes.

Realmente trata-se de uma técnica que requer bastante trabalho e muita atenção, pois constantemente os tubos próximos à boca e narina das vacas,

estavam bloqueados por pasto ou muco nasal. Além disso, as mochilas de sustentação caíam vez ou outra provocando a desconexão do sistema de coleta.

4.1.2. Estimativas do consumo de forragem e amostragem fecal

Paralelo ao teste de metano é necessário realizar também os cálculos de estimativa de consumo individual de matéria seca, assim como amostragens diárias das fezes.

Todas as 135 vacas foram dosadas com n-alcanos duas vezes por dia, após as ordenhas, durante 12 dias.

Foram coletadas amostras do pasto disponível aos animais das parcelas ocupadas durante os dias 6 a 11. Para simular o pastoreio dos animais, se utilizou uma “tesoura elétrica” cortando a uma altura correspondente a cada tratamento. Do período entre o dia 7 ao dia 12 foram realizadas as coletas de amostra de fezes, também realizadas 2 vezes ao dia, antes das ordenhas.

Todas as vacas eram amostradas ao mesmo tempo, de modo que cada grupo era acompanhado por uma pessoa durante uma hora antes de cada ordenha. As fezes eram colhidas do chão com copos plásticos identificados com o número de registro de cada vaca.

Em muitas vezes não era possível se obter amostras de todo o grupo durante esse intervalo de tempo e então a amostra era retirada diretamente do reto do animal após a ordenha compondo assim, 12 amostras por vaca.

Todo esse material foi imediatamente congelado após cada amostragem e ao final dos 12 dias as amostras foram descongeladas para compor uma única amostra por vaca. Aproximadamente 13 gramas foram retiradas de cada copo para as amostras compostas. Estas foram secas, moídas e enviadas para análises e recuperação dos alcanos conforme descrito por Mayes et al. (1986).

4.1.3. Avaliações da pastagem e amostragem do leite

A produção de pasto foi determinada para cada parcela antes de cada ocupação, efetuando-se o corte de duas faixas por parcela de uma área de 1,2 x 6,0 m aproximadamente, utilizando cortador auto-propelido (figura 3).



Figura 3 - Cortador auto-propelido à esquerda e faixa de corte do pasto à direita.

O pasto resultante desse corte foi pesado e uma sub-amostra em torno de 100 g foi tomada e seca durante uma noite em forno à temperatura de 60 °C para a obtenção da matéria seca.

Em seguida, amostras compostas de cada semana foram obtidas e enviadas para análises quanto à composição, mensurando níveis de proteína, matéria orgânica digestível, FDN, FDA e minerais.

A altura do pasto também foi medida na pré e pós-ocupação das parcelas, utilizando o equipamento conhecido como disco medidor de forragem (figura 4).

A quantidade de forragem disponível foi semanalmente avaliada utilizando o *software Pasture Coach v2.1*. Um gráfico com os valores de demanda e oferta de forragem foi produzido toda semana para cada tratamento, após uma avaliação visual prévia da massa de forragem feita por duas pessoas.

Assim se definia o tempo de permanência na parcela e a decisão de levar o grupo para um novo piquete era relacionada a cada tratamento e a altura da resteva no fim da ocupação. Excedentes identificados eram utilizados para a confecção de feno e silagem.

A produção de leite foi registrada todos os dias, diretamente pelo equipamento de ordenha, sendo que, a composição do leite foi determinada semanalmente com a coleta de amostras. Tendo em conta um dia da semana foram retidas amostras de ordenhas sucessivas, vespertina e matutina.



Figura 4 - Disco medidor de forragem

4.1.4. Avaliações de rotina

As vacas eram pesadas semanalmente por uma balança automática, logo após a ordenha da manhã.

A cada três ou quatro semanas também era avaliado o escore corporal de todos os animais, variando de 1 a 5 (em que 1 significa muito magra e 5 muito gorda), realizado sempre pelo mesmo observador em metodologia similar a descrita por Lowman et al. (1976).

As vacas também foram identificadas e monitoradas quanto à fertilidade. Um exame de ultra-som foi realizado 30 dias após o parto para a observação da involução e saúde geral do útero.

Alguns índices de fertilidade utilizados foram, intervalo entre o parto e o primeiro serviço, taxa de concepção ao primeiro serviço, prenhez após 6 semanas e prenhez após 13 semanas.

Quando estavam prenhas, as vacas recebiam uma marcação na inserção do rabo com tinta amarela específica para esse propósito. As vacas vazias eram marcadas com tinta azul.

O pêlo da vassoura também era eventualmente cortado, com o objetivo de impedir o acúmulo de fezes nessas áreas.

4.2. Câmara Metabólica - *Moorepark Centre*

Dando sequência ao projeto, duas fases importantes foram realizadas na câmara metabólica instalada no *Moorepark*. Essa fase teve a duração de dois meses e concentrou a maior parte das tarefas do estágio.

Os animais utilizados nesses testes, também vieram da fazenda de Ballydague, porém foi necessário realizar algumas adaptações no desenho experimental em função do espaço disponível.

A câmara metabólica tinha uma capacidade máxima para 12 vacas e a partir disso foi decidido como seriam compostos os grupos, considerando a raça e densidade de rebanho. Formaram-se 4 grupos de 12 animais sendo que cada grupo era composto conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Número de vacas e demanda diária de matéria seca de cada grupo ocupante da câmara metabólica

	Holandês (HF)	Kg de MS/dia	Jersey (J)	Kg de MS/dia	Mestiço (F1)	Kg de MS/dia
Alta lotação	2	16	2	14	2	16
Baixa lotação	2	20	2	17	2	20

Cada grupo permaneceu por 11 dias na câmara metabólica, com intervalo de 3 dias entre os grupos, de modo que nos primeiros 7 dias as fezes e a urina não foram pesadas, pois foi considerado que os animais estavam em período de adaptação.

Antes da chegada de cada grupo foi preciso realizar a limpeza do local, removendo os comedouros e as caixas para coleta das fezes. Além disso, alguns canos de captação de urina foram reparados ou trocados e realizou-se o corte de plástico para forrar as caixas de coleta de fezes para facilitar a pesagem e limpeza.

No primeiro dia, assim que chegavam de Ballydague, durante a manhã as vacas recebiam o cateter utilizado no teste de tolerância à glicose, e durante a tarde eram alimentadas com forragem (Azevém – *Lolium multiflorum* Lam.) cortada do *Moorepark*.

O teste de tolerância à glicose era realizado no segundo dia de ocupação sendo necessário que as vacas permanecessem em jejum até o final do teste.

4.2.1. Aplicação do teste de tolerância à glicose (GTT)

O teste era iniciado às 8h com as primeiras vacas, dependendo do número de pessoas eram iniciadas em 3 ou 4 vacas simultaneamente. A metodologia foi similar a usada por Patton et al. (2009).

A glicose foi previamente aquecida a uma temperatura próxima a dos animais, pois isso facilita o processo de infusão. Vacas receberam glicose em solução a 50 %/vol em uma taxa de 1,5 g de glicose/Kg de PV^{0,75}, via cateter

colocado no pescoço e em seguida “enxaguado” com 50 ml de solução salina para impedir a coagulação do sangue no local.

Amostras de sangue foram coletadas em -10, -5 e 0 minutos antes do início da infusão e 2,5, 5, 7,5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 120, 150 e 180 minutos após completar a infusão. Após cada coleta as amostras eram transferidas para tubos de 10 ml contendo 100 UI de heparina e colocadas imediatamente no gelo.

Em seguida foram centrifugadas por 15 minutos a 2000 vezes a força G à 4 °C e o plasma obtido foi armazenado à temperatura de 20 °C até o momento da análise.

Esse teste tomava toda a manhã para ser concluído e durante todo esse tempo, as vacas, não tinham acesso a nenhum tipo de alimento, somente água. Ao final do teste, o cateter era removido e o fornecimento de forragem normalizado.

4.2.2. Rotina na Câmara Metabólica

Em praticamente dois meses de trabalho, 48 vacas passaram pelo local, em grupos de 12 animais. Como já mencionado anteriormente, o grupo permanecia por quase duas semanas.

A rotina no local era bastante similar em relação aos grupos e apenas alguns ajustes funcionais para facilitar as atividades foram realizados grupo após grupo. Após o GTT, estabelecia-se um cronograma de atividades diárias que se iniciava no terceiro dia.

Todas as vacas que passaram pelo local estavam em lactação e eram ordenhadas todos os dias por um funcionário do *Moorepark*. A ordenha da manhã ocorria por volta das 07h30min e a da tarde às 15h. Amostras de leite eram realizadas 3 vezes para cada grupo e em ambas as ordenhas.

As 8h da manhã os comedouros eram removido e o pasto restante do dia anterior era pesado. Em seguida o comedouro era esvaziado e limpo. Por volta das 9h da manhã, um vagão de forragem recém-cortada, tracionado por um trator, era posicionado no lado exterior da câmara metabólica e os comedouros eram preenchidos com o máximo de forragem possível (figura 5). Essa quantia era então pesada e fornecida aos animais.

Uma amostra de aproximadamente 200 g era retirada diretamente do vagão e era dividida em quatro sub-amostras para a obtenção da matéria seca. As amostras ficavam em um forno com ventilação à uma temperatura de 90 °C por cerca de duas horas. A partir do valor de MS encontrado era possível calcular o peso em Kg de matéria fresca a ser fornecido naquele dia.



Figura 5 - Obtenção do peso da forragem colocado no comedouro

A forragem era cortada a cada manhã nas dependências do *Moorepark*. A altura do pasto antes do corte era medida no dia anterior ao mesmo e a altura após o corte era realizada no dia do mesmo, para isso utilizava-se o disco medidor de forragem.

À tarde, os comedouros eram novamente removidos, por volta das 14h. O pasto restante era pesado novamente e calculava-se qual a quantia necessária a ser adicionada para atender a demanda de cada animal.

O comedouro era preenchido novamente com a ajuda do vagão de forragem e dependendo de quanto pasto havia sido consumido durante a manhã e quanto espaço havia no comedor colocava-se uma quantia correspondente.

Em muitas vezes, principalmente quando o valor de matéria seca encontrado era baixo, era necessário encher bolsas plásticas extras para os animais de maior demanda. O conteúdo dessas bolsas era fornecido no final do dia de trabalho, por volta das 17 ou 18h. A rotina de alimentação seguia desse modo durante o resto do tempo de ocupação do grupo no local.

No dia 4 e durante a tarde as vacas recebiam a cola ao redor da vulva para a fixação do sistema de coleta de urina, conforme a figura 6. Utilizava-se bastante cola, tanto no pelo do animal, quanto no velcro que fixava a canalização.



Figura 6 - À esquerda, a vaca recebe a cola para fixar o velcro e à direita duas vacas com o velcro pronto.

Essa operação era bastante rápida, mas a utilização de pouca cola entre o ânus e a vulva das vacas, como aconteceu em alguns momentos, resultou em um grande problema para a coleta de urina. O velcro descolava nessa área e assim permitia a entrada de fezes nos canos e nos tambores onde a urina era armazenada.

É por essa razão que no dia 5 se realizava uma vistoria nesse material, checando se o velcro estava bem aderido e se era necessário uma nova aplicação de cola em determinada área.

Na manhã do dia 6 após fornecer a forragem às vacas, todas as fezes do dia anterior eram removidas e o local era lavado. Em seguida se iniciava a colocação do equipamento de coleta de urina e de fezes.

Primeiramente os tubos eram fixados no velcro e tambores de até 60 litros eram utilizados para armazenar a urina por 24 horas. Os tambores ficavam 1 metro abaixo do nível do solo e recebiam 150 ml de H_2SO_4 (25% vol) a cada dia antes de serem preenchidos com urina. Eventualmente prendia-se uma garrafa com certa quantidade de água para manter os tubos em linha reta, com o objetivo de proporcionar um rápido escoamento da urina.

Para a coleta das fezes posicionava-se uma caixa de madeira recoberta com um plástico espesso que facilitava a limpeza e pesagem do material. Após a colocação de todo o equipamento de coleta (figura 7), as pesagens eram iniciadas na manhã do dia seguinte.



Figura 7 - Vacas na câmara metabólica durante o período de coleta da urina e das fezes

No dia 6 as coletas se iniciavam logo após o fornecimento de alimento aos animais. Primeiramente removiam-se os tubos dos tambores com urina, sendo esta pesada e retirada uma amostra de aproximadamente 500 ml.

Em seguida era preciso colher uma amostra de 600 g em média das fezes de cada vaca. O total era pesado juntamente com o plástico que sustentava as fezes do transporte da caixa até a balança. O plástico era lavado em seguida e pesado e reposicionado na caixa da respectiva vaca. Antes de reposicionar a caixa novamente para a coleta o local e a baia eram também lavados.

Ao fim das pesagens todas as amostras de urina e fezes eram pesadas em balanças de precisão, sendo que o peso das amostras de urina era simplesmente registrado e o das fezes era corrigido para 1% em relação ao peso total registrado mais cedo. Em seguida todo esse material era colocado em freezer à -18 °C.

Esse processo se repetia durante os dias 7 à 11 sendo que no último dia de coleta as vacas deixavam a câmara metabólica por volta das 12h. Depois de esvaziar o local, todo o equipamento, incluindo plásticos das caixas, canos de captação e tambores de urina eram bem lavados com mangueiras de alta pressão. As baias também precisavam ser limpas já que durante essas quase duas semanas acumulavam bastante sujeira.

No final do período de coleta também se realizava uma amostra composta das fezes, retirando-se 10% do peso da amostra de cada dia para compor uma amostra dos seis dias de coleta para cada vaca.

As amostras eram pesadas em bandejas de alumínio e em seguida levadas a um forno com ventilação forçada a uma temperatura de 60 °C por 48h. Ao retirar as amostras do forno realizava-se a pesagem de matéria seca e as amostras eram moídas.

Entre os dias 3 à 9 foram instalados os tubos para captação do CH₄ e SF₆, no entanto não foi necessária a colocação das mochilas já que os tubos foram sustentados por materiais de suporte das baias. Durante todo esse período, portas e janelas ficaram abertas durante o dia e os dois ventiladores do telhado, permaneceram 24h/dia ligados com o objetivo de criar uma atmosfera similar a exterior.

Todas as medições, referentes à alimentação, urina, fezes, altura do pasto produção de leite e anotações, eram registradas em planilhas específicas com identificações do grupo, número da vaca, data e dia de coleta (anexos).

Enfim, ao final da passagem do último grupo, as avaliações realizadas foram a base para as análises dos seguintes parâmetros.

Leite: Produção, nível de proteína, de gordura, uréia e lactose.

Pasto: Consumo, matéria seca, cinzas, nitrogênio, FDN, FDA, matéria orgânica digestível *in vitro*, lignina detergente ácido, FDA não digestível, umidade residual, matéria seca digestível e energia bruta.

Fezes: matéria seca, cinzas, nitrogênio, FDN, FDA, matéria orgânica digestível *in vitro*, lignina detergente ácido, FDA não digestível, umidade residual e energia bruta.

Urina: Nitrogênio, alantoína (derivado de purina) e creatinina (indicador de síntese de proteína microbiana no rúmen).

Em especial, as análises dos compostos da urina tem o objetivo de identificar fluxo de proteínas microbianas no duodeno. O nível de alantoína ou a relação com a creatinina podem ser indicadores utilizados para essas afirmativas.

A base para uso desses compostos está no pressuposto de que os ácidos nucleicos, provenientes da alimentação são totalmente quebrados no rumem e a

maioria dos ácidos nucleicos no rumem ou no duodeno são de origem microbiana (Smith & McAllan, 1970).

4.2.3. Problemas e dificuldades

Apesar de não ser complicado, o trabalho na câmara metabólica era bastante intenso para duas pessoas que se encontravam lá em período integral. Durante as coletas eram necessárias seis pessoas para que o trabalho não tomasse o dia inteiro.

Além disso, algumas vacas evacuavam até 45 kg em um único dia e o peso dos tambores com urina chegava a 50 Kg o que tornava o processo de pesagem mais difícil.

O problema com a colagem parcial do velcro que aderira ao coletor de urina era bastante difícil de solucionar e comprometia a composição e resultados da análise de urina.

Em certas ocasiões quando havia fezes misturadas com a urina esta era pesada e a presença de fezes era registrada, no entanto quando se encontrava fezes em muita quantidade a amostra não era coletada. A tentativa de solução consistia em preencher com cola e plástico o local por onde entravam as fezes e fixar o equipamento com fita adesiva (figura 8).

A urina também comprometia a precisão do peso das fezes algumas vezes, isso porque, era bastante difícil de manter todos os tubos de coleta esticados e estes facilmente se torciam.

Quando isso ocorria o fluxo de urina era impedido e com maior tempo em contato com a área do velcro, essa acabava por vazar e se depositar nas caixas de coleta de fezes. Também era comum ocorrer o desprendimento das faces do velcro ocasionando a queda do tubo, principalmente durante a noite.



Figura 8 - Vaca com o sistema coletor de metano (em vermelho) após tentativa de bloquear a mistura de fezes com urina.

Eventualmente quando o pasto estava muito úmido era comum de encontrá-lo relativamente quente no fundo do comedouro indicando o início do processo de fermentação.

Algumas vacas necessitavam uma quantidade bastante grande de pasto, chegando até 120 kg de matéria fresca por dia e ao colocar mais da metade dessa quantidade no comedouro a pressão nas camadas inferiores era suficiente para iniciar a fermentação, o que talvez possa ter influenciado no consumo.

A precisão de um experimento como esse também é, de certa forma, questionável. Primeiramente, não era comum o pasto permanecer no comedouro, mesmo com grades de proteção (figura 9) as vacas o derrubavam para a área da baia e o pasto entrava facilmente em contato com as fezes, o que resultava em rejeição por parte dos animais.



Figura 9 - Frente das baias. Comedouros e grades de proteção.

Como também era realizada a pesagem do pasto não consumido, essa variável sofria influência do fato relatado acima, já que era muito difícil pesar o pasto misturado às fezes e quantificar qual a proporção de fezes e pasto.

O peso das fezes também era por vezes alterado, pelo pasto, que acabava por se depositar na caixa e se misturar com as fezes ou como citado anteriormente, com a presença de urina dentro da caixa que não era incomum.

Havia também uma moderada quantidade de fezes que permanecia entre as ranhuras da baia, aderida ao pelo dos animais ou que não era totalmente removida do plástico. Essa quantidade que pode não ser tão significativa em relação ao peso total, com certeza ajuda para aumentar a proporção de erro experimental.

Em relação à urina, os vazamentos e a presença de fezes nos tambores também contribuíram na alteração do peso real e no aumento do erro. Além disso, a presença de fezes não detectada a olho nu com certeza vai alterar o resultado das análises de composição.

Todos esses fatores devem ser relacionados para que se possa chegar a uma conclusão ao fim do experimento. Enfim, essas dificuldades podem levar a imprecisão dos resultados impossibilitando a localização de diferenças entre os tratamentos aplicados.

5. Considerações Finais

Apesar de ainda desconhecidos os resultados obtidos ao término deste projeto de pesquisa serão certamente significativos e aos poucos podem mudar o sistema de produção de leite na Irlanda.

Este está se tornando cada vez mais específico, com particularidades de acordo principalmente com o clima da região e a alimentação dos animais, quase exclusiva em volumosos.

A busca por raças mais rústicas e adaptadas a esse ambiente também reflete a este fato, já que é improvável que a genética de vacas Holandês atinja um alto desempenho nesse tipo de sistema.

Experimentos como esse descrito neste relatório, buscam identificar a melhor opção para a realidade irlandesa e são de grande importância, pois podem resultar em melhorias na renda do agricultor; já que tratam de eficiência e adaptabilidade em sistemas de produção de baixo custo.

Isto é claro, pode servir de exemplo para as instituições de pesquisa brasileiras até porque no Brasil a utilização da genética norte-americana de vacas Holandês ganha espaço em algumas regiões auxiliada por um forte trabalho de marketing.

Segundo a EMBRAPA (2005), quase toda a produção de leite brasileira (70%) provém de vacas mestiças, mais resistentes em aspectos sanitários (principalmente aos carrapatos), mas com produção média considerada moderada em torno de 3000 kg/lactação.

No entanto estas vacas não são adaptadas a um sistema de produção específico, e que varia principalmente em função da região do país em que são criadas.

O sistema rotativo e o Pastoreio Racional Voisin são boas alternativas para a produção brasileira, pois vão ao encontro dessas premissas. Atualmente, ganham espaço no setor, mas ainda ocupam uma pequena parcela em relação à produção nacional.

6. Análise crítica do estágio - Conclusão

Não há dúvidas da grande contribuição desse estágio em minha formação profissional. A possibilidade de conhecer a realidade agrícola de outro país enriquece o currículo e nos dá base para analisar a agricultura por diferentes pontos de vista.

Fiquei com a impressão de que a produção de leite na Irlanda está em constante evolução e bem aberta a mudanças. A tecnologia é bastante presente no setor, fornecendo os mais diversos equipamentos para facilitar o trabalho dos agricultores e possibilitando uma produção eficiente e de qualidade.

O TEAGASC, representado no meu estágio pelo *Moorepark* e seus funcionários tem um papel essencial no setor leiteiro e com grande credibilidade por parte dos agricultores, sustentada pela ampla gama de pesquisa e pelo acompanhamento de perto dos técnicos de extensão.

Para os funcionários e estudantes a estrutura disponibilizada é muito boa. Equipamentos e instalações em geral facilitam e muito o processo de pesquisa. Além das fazendas experimentais quase que exclusivas a alguns projetos, carros, cortadores de pasto auto-propelidos, tesouras elétricas, disco medidores de forragem, ordenhadeiras automáticas e outros equipamentos permitiam avaliações mais rápidas e precisas.

No entanto, a estrutura da câmara metabólica dava margem para muitas possibilidades de erro. Como citado ao longo do relatório, alguns equipamentos não funcionavam devidamente em certos momentos.

Talvez esses problemas não cheguem a comprometer os resultados, mas somados a outras fontes de erros, que fogem a percepção dos responsáveis, podem resultar em considerações equivocadas no fim do trabalho.

Outro fato interessante a se mencionar é a grande dependência da estação de pesquisa com os estudantes. Estes, em sua maioria estrangeira (principalmente franceses) são muito comuns no verão e realizam estágios voluntários não remunerados.

Estes estudantes são geralmente coordenados pelos estudantes de doutorado do projeto em que se encaixam. As pesquisas são assim conduzidas e os estudantes essenciais para o andamento das atividades práticas.

Ao fim do verão, quando muitos estudantes encerram seus estágios o ritmo de atividades práticas também diminui, pois com a aproximação do inverno as atividades de campo tornam-se mais limitadas.

Somente estudantes de doutorado ou irlandeses voluntários tem a possibilidade de receber bolsa. A participação dos estagiários não remunerados permite uma grande economia de recursos que então, são convertidos em uma boa estrutura para o trabalho.

Enfim, para os estudantes é uma boa oportunidade de enriquecer o currículo, conhecer a realidade da agricultura e a cultura irlandesa e melhorar o nível de inglês, ao trabalhar com profissionais de alta qualidade e respeitados no país.

Apesar de desconhecer resultados finais, avalio de forma muito positiva esse estágio, já que pude expandir meu conhecimento e visualizar novos campos de trabalho.

7. Referências Bibliográficas

AIKMAN, P. C.; REYNOLDS, C. K.; BEEVER, D. E. **Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows.** Journal of Dairy Science, v.91, p.1103–1114, 2008.

AULDIST, M. J. **Comparative Reproductive Performance and Early Lactation Productivity of Jersey x Holstein Cows in Predominantly Holstein Herds in a Pasture-Based Dairying System.** Journal Dairy Science, v.90, p.4856-4862, 2007.

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. In: FERREIRA, M. A. et al. **Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade** R. Bras. Zootec., v.38, n.8, p.1568-1573, 2009.

BERNDT A. et al. **Avaliação de cápsulas com gás traçador SF6 utilizadas na determinação de emissão de metano entérico em bovinos.** 46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá – UEM, 2009.

BOADI, D. et al. **Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review.** Canadian Journal of Animal Science. v.84:, p.319-335, 2004.

BRYANT, A. M.; COOK M.A.S.; MacDONALD, K. A. **Comparative dairy production of Jerseys and Friesians.** Proceedings. New Zealand Soc. Animal Production v.45, p.7-11, 1985.

BUCKLEY, F.; HOLMES, C.; KEANE, M.G. Genetics characteristics required in dairy and beef cattle for temperate grazing systems. In: **Utilisation of grazed grass in temperate animal systems.** Proceedings of satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, Cork, Irlanda, 2005.

CERRI, C.C et al. Dinâmica do carbono nos solos da Amazônia. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F. **Os solos nos grandes domínios**

morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.61-69, 1996.

CHAGAS, L. M. et al. **Insulin resistance in divergent strains of Holstein-Friesian dairy cows offered fresh pasture and increasing amounts of concentrate in early lactation.** Journal of Dairy Science, v.92 p.216–222, 2009.

CRONJÉ, P. B. Nutrient-gene interactions: Future potential and adaptations. In: **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction.** ed., CAB International, Wallingford, UK, p.409–422, 2000

DILLON, P. G.; CROSSE, S.; and ROCHE, J. R. **The effect of grazing intensity in late summer/autumn on sward characteristics and milk production of spring-calving dairy cows.** Irish Journal of Agricultural & Food Research v.37, n.1, p.1-15, 1998.

DILLON, P., et al. **Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production.** Livestock Sci., v.99 p.141-158, 2006.

DILLON, P.; O'DONOGHUE, C. Challenges and opportunities. Providing technologies for profitable expansion. In **The Irish Dairy Industry** v.4, n.2, p.22, 2009.

DILLON, P.; SHALLOO L.; HORAN B. **Competing on a World Stage- Lessons for Ireland. Grass: Delivering the Profit.** Proceedings of the Irish Grassland Conference, Cork, Irlanda, 2008.

DOVE, H. & MAYES, R. W. **The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: A Review.** Australian Journal of Agricultural Research, v.42, p.913-952, 1991.

EMBRAPA - Gado de Leite. **Sistema de Produção**, n. 7 Versão Eletrônica.

Dez/2005 Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteRecriadeNovilhas/racas.htm> Acesso em: 29 out. 2010.

EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa – **Agronegócio do Leite**.

Disponível em:

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_234_21720039248.html. Acesso em: 20 out. 2010.

EVANS, R. D. et al. **Trends in milk production, fertility and survival of Irish dairy cows as a result of the introgression of Holstein-Friesian genes**. Proceedings of the Agricultural Research Forum, Tullamore, Irlanda, p.52, 2004.

GRAINGER, C., & Goddard, M. E.. A review of the effects of dairy breed on feed conversion efficiency—An opportunity lost? p.77–80 in **Animal Production in Australia**: Proceedings 25th Bienal Conf. Austral. Soc. Anim. Prod., University of Melbourne, Victoria. CSIRO, Victoria, Australia. 2004.

GUIMARAES, J. D. et al . **Eficiências Reprodutiva e Produtiva em Vacas das Raças Gir, Holandês e Cruzadas Holandês x Zebu**. Revista Brasileira Zootecnia., Viçosa, v.31, n.2, 2002.

HEINS, B. J. et al. **Crossbreds of Jersey × Holstein Compared with Pure Holsteins for Production, Fertility and Body and Udder Measurements During First Lactation**. Journal Dairy Science v.91, p.1270-1278, 2007.

HOEKSTRA, J. et al. **Genetic and phenotypic parameters for milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle**. Livestock. Production. Science, v.40, p.225–232, 1994.

HORAN, B. et al. **Strain of Holstein-Friesian by pasture-based feed system interaction for milk production, bodyweight and body condition score**. Journal of Dairy Science, v.88, p.1231–1243, 2005.

JOHNSON, K. A. et al. **Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 technique**. Environment Science Technology, v.28, p.359–362, 1994.

KELLY, J. M. et al. **Development of a mobile, open circuit indirect calorimetry system**. Can Journal of Animal. Science, v.74, p.65–72, 1994.

KINSELLA A.; CONNOLLY, L. **Dairy farming in Ireland**. Tresearch. v. 4 n.2, p.28, 2009.

LASSEY, K. R. et al. **Methane emissions measured directly from grazing livestock in New Zealand**. Atmos. Environment v.31, p.2905–2914, 1997.

LIMA, M.A. et al. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil. In: LIMA, M.A.; CABRAL, O.M.R.; MIGUEZ, J.D.G. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p.169-189, 2001.

LIPS, M. & RIEDER, P. **Abolition of raw milk quota in the European Union: a CGE analysis at the member country level**. Journal of Agricultural Economics v.56, p.1–17, 2005.

LOPEZ-VILLALOBOS N., et al. **Profitabilities of some mating systems for dairy herds in New Zealand**. Journal Dairy Science, v.83, p.144-153, 1999.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring of cattle**. In **Bull. East Scotland Coll. Agric.** Rev. ed. East of Scotland College of Agriculture, Edinburgh, UK. n.6, 1976.

MacDONALD, K. A. et al. **A comparison of three strains of Holstein-Friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances**. Journal of Dairy Science, v.91, p.1693–1707, 2008.

MALTECCA, C. et al. **Changes in conception rate, calving performance, and calf health and survival from the use of crossbred Jersey x Holstein sires as mates for Holstein dams**. Journal of Dairy Science, v.89, n.7, p.2747-2754, 2006.

MAYES, R. W.; LAMB, C. S.; COLGROVE, P. M. **The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake**. Journal. Agric. Science, v.107, p.161–170, 1986.

McCARTHY, S. et al. **Economic comparison of divergent strains of Holstein-Friesian cows in various pasture-based production systems**. Journal of Dairy Science, v.90, p.1493–1505, 2007.

MEE, J.F. **Temporal trends in reproductive performance in Irish Dairy herds and associated risk factors.** Irish Veterinart Journal, 2004.

METEIREANN – **The Irish Meteorological Service OnLine** Disponível em: <http://www.met.ie/climate>. Acesso em 18 out. 2010.

MUNGER A. & KREUZER M. **Absence of persistent methane emission differences in three breeds of dairy cows.** Australian Journal of Exp. Agriculture, v.48, p.77-82, 2008.

PATTON J, et al. **A comparison of energy balance and metabolic profiles of the New Zealand and North American strains of Holstein Friesian dairy cow.** Animal 2, p.969–978, 2008.

PATTON, J. et al. **Responses of North American and New Zealand strains of Holstein–Friesian dairy cattle to homeostatic challenges during early and mid-lactation.** The Animal Consortium Animal v.3 n.2, p.251–260, 2009.

PENNO, J.W. **Principles of Profitable Dairying.** Proceedings of the Ruakura Farmers Conference p.1-14. 1998

PRENDIVILLE, R. et al. **An evaluation of animal performance and production efficiencies throughout lactation.** Journal of Dairy Science, 2010.

PRENDIVILLE, R., PIERCE, K.M. BUCKLEY, F. **An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein-Friesian cows at pasture.** Journal of Dairy Science, v.92, p.6176-6185, 2009.

PRIMAVESI, O. et al. **Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.3, 2004.

PRYCE, J.E. & VEERKAMP, R.F.,. **The incorporation of fertility indices in genetic improvement programmes.** BSAS Occasional Publication on Fertility in the High Production Dairy cow v.26, p.237-249, 2001.

ROCHE, J. R.; BERRY, D. P.; and KOLVER, E. S. **Holstein-Friesian strain and feed effects on milk production, body weight, and body condition score**

profiles in grazing dairy cows. Journal of Dairy Science, v.89, p. 3532–3543, 2006.

RODRIGUES, R. S. **Crescimento, Desempenho Produtivo E Eficiência Reprodutiva De Fêmeas Leiteiras Mestiças HolandêsXJersey Em Comparação Ao Holandês.** Programa de pós-graduação em ciência animal – Mestrado UDESC, Lages 2009.

RUMINANT LIVESTOCK EFFICIENCY PROGRAM. **Proceedings of Annual Conference** EPA. USDA Aug. p.18-20, 1997.

SHALLOO L. et al. **Description and validation of the Moorepark Dairy Systems model.** Journal Dairy Science v.87, p.1945-1959, 2004.

SHALLOO, L.; O'DONNELL S.; HORAN B. **Exploiting the Freedom to Milk.** Proceedings of the Teagasc National Dairy Conference p.20-44, 2007

SIMM, G. **Genetic Improvement of Cattle and Sheep.** CABI Publishing: Wallingford, UK. 1998.

SIMM, G. **Genetic improvement of cattle and sheep.** Farming Press, Tonbridge. 2000.

SMIT, H. J., et al. **Comparison of techniques for estimating herbage intake of grazing dairy cows.** Journal of Dairy Science, v.88, p.1827-1836, 2005.

SMITH, R. H. & McALLAN, A. B. **Nucleic acid metabolism in the ruminant.** Journal of Nutrition, v.24 p.545-556, 1970.

SWAN A. A. & KINGHORN, B. P. **Evaluation and Exploitation of Crossbreeding in Dairy Cattle.** Journal of Dairy Science. v.75, p.624-639, 1992.

TARRÉ, R. et al. **The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil.** Plant Soil, 234:15-26, 2001.

8. Anexos

Fresh grass weight (kg) - Group D

Date:

Grey is High SR

Cow ID	Weight of bin (kg)	total kg grass DM to offer	DM of grass	total kg fresh grass to offer	Weight of bin + grass (kg) offered AM	grass fresh offered AM	Weight of bin+ grass before fill again	Weight of grass to offer PM	Weight of bin + grass (kg) offered PM	Into Bags	Refused bin+grass (kg)	max
4442xh												
4480jh												
4484jl												
4492jh												
4512jl												
4621hl												
4628hh												
4635hh												
4664xl												
4665xl												
4681xh												
8210hl												

DATE:		Gorup D	Notes
Cow ID	AM milk yield	PM milk yield	
4442xh			
4480jh			
4484jl			
4492jh			
4512jl			
4621hl			
4628hh			
4635hh			
4664xl			
4665xl			
4681xh			
8210hl			

Sward Details – Group D

Date	Paddock ID	Pre cutting HM	Pre-cutting sward ht	Post-cutting sward ht

Collection of urine and faeces / Date:

Group D

Grey is HS

Cow ID	Box + plastic + faeces	Box + plastic	Faeces in tray	Faeces	Sample faeces 1%	kg of this was wet grass	extra grass/faeces, not weighed with faeces	Drum + urine	Drum	Urine (Kg)	Sample size urine (g)	Notes
4442xh												
4480jh												
4484jl												
4492jh												
4512jl												
4621hl												
4628hh												
4635hh												
4664xl												
4665xl												
4681xh												
8210hl												