

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**  
**AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Ismael França**

**00261349**

*“Sistema de produção de suínos com ênfase nas fases iniciais”*

PORTO ALEGRE, julho, 2020.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS**  
**COM ÊNFASE NAS FASES INICIAIS**

**Ismael França**

**00261349**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Med. Vet. Yuso Henrique Tutida

Orientador Acadêmico do Estágio: Dr<sup>a</sup>. Zoot. Ines Andretta

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Prof. Pedro Selbach..... Depto Solos (Coordenador)  
Prof. Alberto Inda Jr..... Depto Solos  
Prof. Alexandre Kessler ..... Depto Zootecnia  
Prof<sup>a</sup>. Carine Simioni ..... Depto Plantas Forrageiras e Agrometeorologia  
Prof<sup>a</sup>. Carla Andrea Delatorre ..... Depto Plantas de Lavoura  
Prof. André Luis Thomas..... Depto Plantas de Lavoura  
Prof. Sérgio Tomasini ..... Depto Horticultura e Silvicultura  
Prof. José Antônio Martinelli ..... Depto Fitossanidade

PORTO ALEGRE, julho, 2020.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Alcendino e Terezinha, pela minha educação e pelos infinitos incentivos que me trouxeram até aqui. Agradeço ao apoio e confiança constante nas minhas decisões e por entenderem a minha ausência por várias vezes ao longo desses anos em função da distância entre a capital gaúcha e a capital do Alto Vale do Itajaí.

Agradeço de forma mais que especial a minha mentora acadêmica e amiga, Elena Apezteguía Setelich, peça fundamental na minha formação pessoal e acadêmica. Com absoluta certeza me tornei uma “cria da UFRGS” por sua influência e incentivos. Agradeço também ao sistema federal de ensino técnico, onde através do IFC campus Rio do Sul, tive a honra de ser seu aluno e orientado, trabalhando com os conhecidos marrecos-de-pequim.

Ao João Ruzczyk e Karla Picoli pelos seus ensinamentos, puxões de orelha e incentivos. A Bruna e a Mariana, hoje Zootecnia UTFPR e Agronomia UDESC, pela amizade construída no colégio agrícola e pela parceria que se prolongará pela vida.

Agradeço ao grande amigo e colega de Agro UFRGS, Jucimar (tio Juci), que além de dividirmos as aulas dividimos o mesmo teto por boa parte destes cinco anos. Assim também ao Leonardo (o cumpadre), colega de curso, vizinho da Casa do Estudante Universitário e parceiro de diversas histórias ao longo desses anos. Agradeço aos meus demais colegas de graduação, Dionata, Douglas (Core), Larissa e Rubiane, pela amizade, parceria, mateadas e churrasco. E por terem feito essa caminhada mais alegre.

Agradeço ao Renato Paiola e ao Wesley Grando pelos ensinamentos, parceria, tererês e infinitos quilômetros rodados sobre os latossolos vermelhos do oeste do Paraná durante o meu primeiro estágio, na Cooperativa Copacol. Agradeço também a Ivone, Sidnei, Jéssica e Giovani, por terem me acolhido durante esse período.

Agradeço também ao meu amigo Jeferson, vizinho de porta quando cheguei a Porto Alegre. Obrigado pelos ensinamentos de como sobreviver a essa selva de pedra, pela assistência tecnológica prestada quando o computador parava e pelos mates compartilhados.

Agradeço ao Aviário de Ensino e Pesquisa UFRGS onde, sobre orientação do prof. Sérgio Vieira, passei boa parte da graduação como aluno de Iniciação Científica e evolui muito academicamente. Agradeço a todos os meus colegas e amigos de Aviário, em especial a Thais, Cris, Marco e Elisa, por todos os mates, pesagens de matrizes, festas e plantões na EEA-UFRGS.

Agradeço a todos os amigos do Setor de Suínos UFRGS, que me acolheram (um agrônomo no meio dos veterinários) no último ano de graduação. Em especial aos

professores(a) Ana P. Mellagi, Fernando P. Bortolozzo e Rafael R. Ulguim. Obrigado por todos os ensinamentos compartilhados, manejos ensinados e churrascos realizados!

Agradeço imensamente a minha orientadora de estágio, Prof. Ines Andretta por uma relação de amizade e ensinamentos que começou ainda no primeiro semestre de faculdade. Pelos seus conselhos e incentivos aos novos horizontes.

Agradeço a Pamplona Alimentos, pela oportunidade concedida. Em especial ao meu supervisor Yuso Henrique Tutida, ao Fabrício Beker e ao Sócrates Macedo pelos ensinamentos nesse período.

Por fim, agradeço a oportunidade de ter cursado o ensino superior em uma das melhores universidades brasileiras, em um país onde o acesso à educação ainda é limitado e menos de 17% da população possui ensino superior completo. Obrigado a todos os meus professores e servidores dessa Universidade, aquelas pessoas que fazem a UFRGS ser nos últimos oito anos consecutivos a melhor Universidade federal do Brasil. O meu muito obrigado!

## **RESUMO**

O estágio curricular obrigatório foi realizado na empresa Pamplona Alimentos, localizada na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina. O estágio ocorreu no período de 02 de janeiro a 28 de fevereiro de 2020, totalizando 328 horas. A realização do mesmo objetivou o acompanhamento das atividades da empresa dentro do sistema produtivo de suínos em modelo de integração vertical, com ênfase nas fases iniciais. As atividades propostas foram pautadas no acompanhamento técnico de todas as etapas da produção de suínos como forma de construir uma visão sistemática das atividades desenvolvidas pela empresa. De forma complementar, atividades envolvendo a execução e condução de experimentos nas fases de maternidade e creche também foram realizadas durante o período de estágio.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Zona de termoneutralidade para suínos em diferentes fases de produção. ....	13
Tabela 2 - Valores referência para indicadores de qualidade do ar e luminosa em granjas de suínos. ....	14
Tabela 3 - Ganho de peso diário acumulado de leitões criados em dois sistemas de manejo de ambiência. ....	23
Tabela 4 - Ganho de peso diário na maternidade, porcentagem de nascidos por sexo, idade média de desmame de leitões filhos de fêmeas entre 3º e 5º (n = 329 leitões). ....	25
Tabela 5 - Idade de descreche, peso vivo ao 39º dia de creche, ganho de peso e GPD de leitões filhos de matrizes com OP de 3 a 5 na fase de creche (n = 217 leitões). ....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina.....	2
Figura 02 - Temperatura média global. ....	12
Figura 03 - Interface plataforma MeuLote. A) Capacidade de alojamento por município; B) Mapa interativo de mortalidade.....	20
Figura 04 - Parâmetros de ambiência e posicionamento da cortina gerados pelo sistema. ....	21
Figura 05 - A) Coleta dos dados de ambiência; B) Medidor de NH <sub>3</sub> atmosférico (inferior) e medidor de CO <sub>2</sub> , temperatura (bulbo seco e ponto de orvalho) e umidade relativa (superior); C) Sonda de velocidade de vento. ....	22
Figura 06 - Avaliações de qualidade do ar, temperatura e umidade de galpões de creche com diferentes sistemas de manejo da ambiência. ....	23
Figura 07 - A) Leitões do tratamento controle recebendo a suplementação em pré-desmame; B) Pesagem dos leitões ao desmame. ....	24
Figura 08 - A) Granja Pouso da Caixa, Trombudo Central/SC; B) vista interna de um galpão de creche para 1.800 leitões.....	26
Figura 09 - Árvore de diagnóstico da produtividade para granjas em sistema <i>Wean-to-finish</i> ....	29
Figura 10 - Árvore de diagnóstico da produtividade para unidades produtoras de leitões desmamados. ....	29
Figura 11 - Comportamento da temperatura máxima e mínima horária durante o período de creche.....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA MACRORREGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ – SC .....</b>	<b>2</b>
2.1	Clima e recursos hídricos.....	3
2.2	Solos e relevo.....	3
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA PAMPLONA ALIMENTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema de produção na suinocultura .....</b>	<b>6</b>
4.1.1	Fluxo de produção em múltiplos sítios .....	7
4.1.1.1	Unidade produtora de leitões desmamados.....	8
4.1.1.2	Unidade de creche e unidade <i>wean-to-finish</i> .....	8
4.1.1.3	Unidade de crescimento e terminação .....	9
<b>4.2</b>	<b>Ambiência na suinocultura .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>Pontos críticos na produção de leitões .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4</b>	<b>Gerenciamento da informação na suinocultura.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ATIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Validação de estratégias de automação e controle gerencial na integração de suínos.....</b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>Condução de experimentos em granjas comerciais .....</b>	<b>21</b>
5.2.1	Avaliação do desempenho de leitões na fase de creche mantidos em dois sistemas de manejo da ambiência.....	22
5.2.2	Avaliação da suplementação de um isotônico para leitões na fase de maternidade e creche.....	24
<b>5.3</b>	<b>Atividades de rotina na fase de creche.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>Atividades em Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas.....</b>	<b>26</b>
<b>5.5</b>	<b>Fábrica de rações.....</b>	<b>27</b>
<b>5.6</b>	<b>Gestão de construções e ampliações de granjas .....</b>	<b>27</b>
<b>5.7</b>	<b>Outras atividades.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Mundialmente, foram produzidas 120,9 milhões de toneladas de carne suína em 2018, colocando essa como a segunda proteína animal mais consumida no mundo, atrás somente da carne de frango, que superou seu consumo mundial em 2016 (FAO, 2019). Segundo a ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (2020), a produção brasileira de carne suína em 2019 foi de 3,983 milhões de toneladas, sendo 81% destinadas ao mercado interno e 19% à exportação, colocando o Brasil como o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína. Segundo a ACCS – Associação Catarinense de Criadores de Suínos (2019), a carne suína é o sétimo produto mais importante no Valor Bruto de Produção (VBP) do agronegócio brasileiro, representando cerca de 18 bilhões de reais em 2019. Essas grandezas econômicas permitem inferir sobre a importância dessa cadeia produtiva para o agronegócio, que emprega cerca de 1,05 milhão de trabalhadores, diretos e indiretos, no país (ABCS, 2016).

A produção de suínos está concentrada na região sul do Brasil, correspondente a mais de 68,7% do volume abatido em 2019, sendo que o estado de Santa Catarina foi responsável por 55,7% das exportações de carne suína no mesmo ano (ABPA, 2020). Segundo o IBGE (2018), o rebanho efetivo de suínos no estado foi de 7,95 milhões de cabeças, o que representa 1,2 suínos *per capita* no estado. Segundo EPAGRI (2020), 13,7 milhões de suínos foram abatidos em Santa Catarina em 2019, desse total 10,21% foram abatidos na região do Alto Vale do Itajaí.

O estágio curricular obrigatório foi realizado na Pamplona Alimentos S/A, empresa com sede no município de Rio do Sul, localizado na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina. O estágio ocorreu no período de 02 de janeiro a 28 de fevereiro de 2020, totalizando 328 horas. A realização do mesmo objetivou o acompanhamento das atividades da empresa dentro do sistema produtivo de suínos em modelo de integração vertical, com ênfase na produção de leitões. As atividades propostas foram pautadas no acompanhamento técnico de todas as etapas da produção de suínos como forma de construir uma visão sistemática das atividades desenvolvidas pela empresa. A atuação de profissionais Engenheiros Agrônomos na produção de suínos é uma das atribuições profissionais estabelecidas pelo Decreto nº 23.196 de 12 de outubro de 1933 (BRASIL, 1933) e pela lei nº 5.550, de 4 de dezembro de 1968 (BRASIL, 1968).

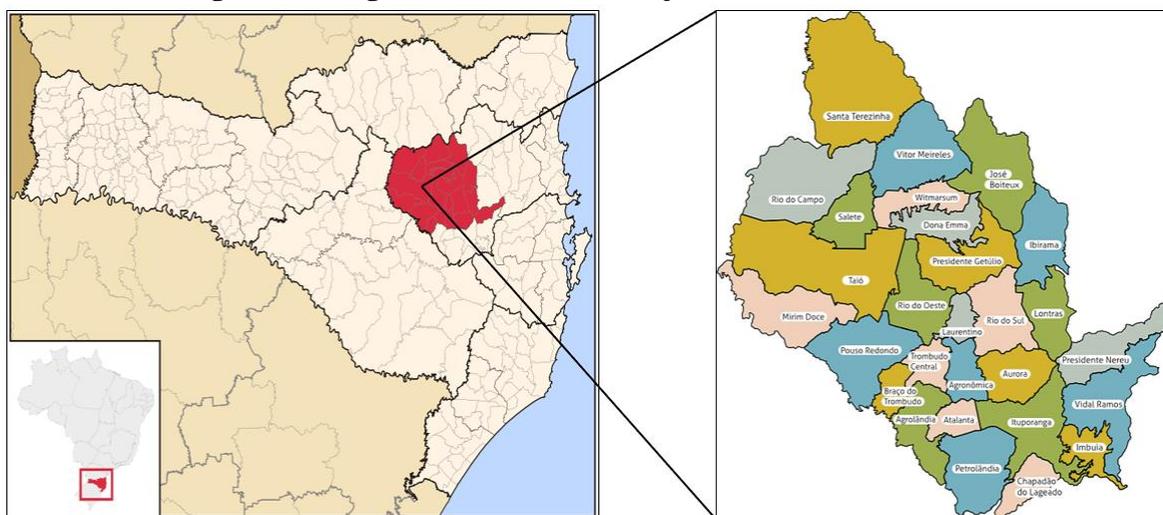
## 2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA MACRORREGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ – SC

A região do Alto Vale do Itajaí está situada no centro geográfico do estado de Santa Catarina e compõe a mesorregião do Vale do Itajaí. A Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí – AMAVI (2020) é composta por 28 municípios com uma área total de 7.517,770 km<sup>2</sup> e aproximadamente 300 mil habitantes, tendo como municípios referência Rio do Sul, Ibirama, Ituporanga e Taió. A economia regional é diversificada, baseada nos setores de comércio e serviços, agropecuário, metalmeccânico e têxtil.

Colonizada no final do século XIX, principalmente por alemães, italianos e poloneses, a região possui um dos mais altos valores de IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) regionais do país. Prestes *et al.* (2016) caracterizam a importância do setor agrícola para o desenvolvimento da região, baseado na agricultura familiar, com o cultivo de cebola, fumo, arroz irrigado, milho, mandioca e a criação de suínos, bovinos de leite e tilápia. De acordo com o último Censo Agropecuário do IBGE (2017), o Alto Vale do Itajaí possui 22.053 estabelecimentos agropecuários, com uma área média de 23,9 ha gerando um valor bruto da produção de 1,67 bilhão de reais.

As principais rotas de acesso à região são a rodovia federal BR 470 e a rodovia estadual SC 350. Rio do Sul, a capital regional, está distante cerca de 200 km de Florianópolis, 150 km do porto de Itajaí e 250 km do porto de Itapoá. A FIGURA 01 ilustra a localização geográfica da região.

**Figura 01 - Região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina.**



Fonte: Wikipédia, 2020.

## 2.1 Clima e recursos hídricos

O Alto Vale do Itajaí está localizado entre a Serra do Mar e a Serra Geral, com estações do ano bem definidas, com classificação de Köppen Cfa (característica de clima mesotérmico úmido com verão quente), com temperaturas médias anuais entre 18-20 °C e umidade relativa média de 84%. A ocorrência de geadas é comum na região, assim como a precipitação de neve também pode ser esperada em anos com invernos extremamente rigorosos (SOUZA, 2007). A precipitação média anual é de 1.500 mm, com chuvas bem distribuídas. Porém, devido ao relevo dos vales, há ocorrência de enchentes na região, principalmente nos meses de inverno, com maior pluviosidade. A média anual de dias de chuva é de 152,4 dias, com precipitação média mensal de 130 mm, com maior volume de precipitação entre novembro a março (INMET, 2020).

Vibrans (2003) aponta que a região está inserida na bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, que dá nome a região do Vale do Itajaí, em uma área de 15.000 km<sup>2</sup>. Em Rio do Sul, há a formação do Rio Itajaí-Açu, pela confluência dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, que servem como fonte de captação de água para boa parte dos 28 municípios da região. O rio Itajaí-Açu recebe ainda as águas de outros grandes rios, como o Rio Itajaí do Norte (Ibirama/ SC) e do rio Itajaí Mirim (Itajaí/SC), formando o principal corpo hídrico da região central de Santa Catarina. A densidade de drenagem da bacia do rio Itajaí é de 1,6 km/ km<sup>2</sup> (BRANDT *et al.*, 2010). Segundo Palaretti (2015) isso caracteriza a bacia como de boa drenagem.

## 2.2 Solos e relevo

A formação rochosa da região tem origem vulcânica do período Mesozoico (cerca de 250 milhões de anos), com presença de substrato rochoso de ardósia (rocha metamórfica sílico-argilosa). A região está situada em sua maioria na Unidade Geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí e tem como principais solos: Argissolo, Cambissolo e Gleissolos (EMBRAPA SOLOS, 2004). A região do Alto Vale do Itajaí possui relevo bastante acentuado, com altitude média de 400 m, apresentando variações entre 150 a 718 m nos pontos centrais das cidades da região. O relevo típico da região são os vales fluviais, resultando na ocorrência de áreas de Gleissolos nas regiões próximas aos rios. Nas áreas de encostas, com boa drenagem, estão os demais solos.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA PAMPLONA ALIMENTOS**

A empresa Pamplona Alimentos S/A é uma empresa familiar de capital fechado, fundada em 03 de maio de 1948, no município de Agronômica/SC. Sua história é marcada inicialmente pelo abate e comercialização somente de carne bovina. Em 1963 foi fundado o então Frigorífico Riossulense Ltda., onde se deu início à construção da marca Pamplona Alimentos, que em 1969 transferiu suas atividades para o município de Rio do Sul/SC. Com a expansão da empresa, a Pamplona Alimentos ingressou no Serviço de Inspeção Federal (SIF) em 1974, o que resultou na abertura de novos mercados.

Com a consolidação da marca e a expansão da produção de suínos, a empresa adquiriu em 1989 a sua segunda planta frigorífica, localizada no município de Presidente Getúlio/SC. O portfólio de produtos foi consolidado ao passar dos anos, com a inserção de linhas de defumados, salgados, embutidos e derivados. Dessa forma, a empresa realizou as primeiras exportações de carne suína em 1996, com a comercialização dos excedentes do mercado interno brasileiro a fim de maximizar a agregação de valor nos produtos processados. Em 2020 a empresa está na terceira geração de gestão familiar, contando com sete acionistas da família, e possui um conselho administrativo composto por um corporativo executivo de membros externos. Atualmente a empresa é uma das maiores exportadoras de carne suína do Brasil, com negócios em mais de 20 países. Segundo a ABPA (2017), a Pamplona Alimentos ocupava a quinta posição entre as maiores agroindústrias exportadoras de carne suína no ano de 2017.

Atualmente, a empresa tem focado suas atividades na produção e abate de suínos, contando com um sistema de integração verticalizado que abrange toda a região do Alto Vale do Itajaí/SC. A empresa mantém na sua estrutura agropecuária um programa de melhoramento genético de suínos que representa a principal parcela dos animais abatidos. O programa de melhoramento é conduzido em granjas próprias contando com uma unidade de bisavós da linha macho e outra para a linha fêmea, onde estão animais puros das raças Landrace, Large White, Pietran e Duroc. Além disso, a empresa conta com uma Central de Coleta de Sêmen Suíno (CCSS), granjas de recria de leitões, quarto sítio e duas unidades crechários própria, sendo um deles o maior crechário da América Latina, com capacidade para 75 mil animais. Além disso, uma fábrica de rações dá o suporte para a produção das dietas de todas as categorias animais, contando com um laboratório de qualidade e classificação de grãos.

Em sua estrutura produtiva (somando unidades próprias e de produtores integrados), a empresa possui 46.400 matrizes suínas alojadas nas 67 unidades de produção de leitões desmamados (UPDs). Atualmente a empresa possui sete unidades de creche as quais juntas possuem capacidade para alojar 110.300 leitões. Essa capacidade ainda é somada às unidades integradas no sistema de criação *wean-to-finish* (WTF), que representa cerca de 39,6% das unidades produtoras de suínos destinados ao abate. Um total de 323 propriedades rurais fazem parte do sistema de integração mantido pela Pamplona Alimentos, que mantém um plantel médio de 465 mil animais no sistema de integração. As duas plantas frigoríficas da empresa abatem diariamente cerca de 5.900 animais, sendo o quarto maior volume de abate de Santa Catarina. De acordo com informações da empresa, a expectativa de abate em 2020 é de 1,4 milhão de suínos.

O corpo técnico do departamento de fomento agropecuário da empresa é formado por uma equipe multidisciplinar composta por Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Ambientais, Médicos Veterinários, Zootecnistas, Tecnólogos e Técnicos Agropecuários, que somam mais de 20 profissionais. Contabilizando todos os colaboradores da empresa, um total de aproximadamente 3,2 mil colaboradores estão envolvidos no desenvolvimento das atividades desde as granjas próprias, corpo técnico, administrativo, comercial e da indústria frigorífica.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Sistema de produção na suinocultura

A abordagem de sistema de produção de suínos na realidade brasileira deve acontecer inicialmente com a diferenciação entre sistemas intensivos de produção, onde há uma abordagem zootécnica com rigoroso controle dos índices produtivos, e os sistemas de subsistência/extensivos, onde o objetivo principal é a produção em pequena escala, fortemente ligada à segurança alimentar. Machado & Dallanora (2014) apontam que desde a década de 90, quando cerca de um terço do rebanho brasileiro de suínos era destinado para subsistência, há uma crescente diminuição do número de animais mantidos nessa categoria. Segundo a ABPA (2020), o Brasil possui 2.017.645 matrizes suínas alojadas em sistema intensivo (industrial).

Dentro da produção intensiva, há duas estratégias de modelos de negócio. Existem os produtores em sistemas de integração verticalizados, onde uma agroindústria (empresa privada ou cooperativa) é o agente organizador do sistema agroindustrial, com o suprimento de insumos, animais e assistência técnica, garantindo a compra dos animais ao final da fase produtiva. Além deles, também existem os produtores independentes, que assumem todos os riscos do sistema e comercializam animais no mercado *spot* (ABCS, 2016). Os sistemas industriais de maior expressão no volume de abates no Brasil estão baseados no modelo de integração vertical, que é responsável por mais de 80% do volume de abate nos estados do sul do país (PR, SC e RS) e por cerca de 70% da produção brasileira de carne suína, segundo a ABPA (2019).

Os sistemas de produção podem ser ainda realizados em um único sítio (local) ou múltiplos sítios de produção. Machado & Dallanora (2014) descrevem as cinco formas organizacionais encontradas na produção de suínos no Brasil. O sistema em ciclo completo, ou único sítio, é aquele em que todas as etapas da produção (desde o preparo da leitoa, reprodução, creche até a terminação/engorda) são realizadas dentro de uma única granja. O sistema em dois sítios é caracterizado pela divisão em dois locais independentes, onde um é responsável por realizar todas as etapas até a fase de creche, e um segundo lugar recebe os animais saídos da creche e realiza a terminação dos animais. Uma modificação desse sistema é o chamado WTF, que será abordado com maior detalhamento no Item 4.1.1.2. O sistema de três sítios é composto por unidades de produção de leitões desmamados (UPDs), unidades de creche e unidades de terminação. Há ainda o sistema de quarto e quinto sítio, que envolvem o preparo da leitoa (pré-

puberdade até 35-40 dias de gestação) e envio para UPD ou o preparo da leitoa, com a primeira parição na granja, e envio de matrizes de segundo parto para UPDs, respectivamente. A produção de sítios diferentes ao longo do ciclo produtivo pode ser chamada de produção segregada ou produção em múltiplos sítios.

Diversos autores apontam os relativos ganhos com o modelo de produção segregada, adotado no Brasil a partir dos anos 80-90. Com a produção em múltiplos sítios há a possibilidade de promoção do chamado sistema *all-in all-out* (todos dentro, todos fora), com a redução da pressão de infecção nas granjas, possibilidade de manutenção de um período adequado de limpeza e desinfecção das instalações, melhoria da condição sanitária do rebanho, uniformização dos lotes por idade, especialização e otimização da mão de obra e otimização do processo de gestão das granjas (SOUZA *et al.*, 2013; AMARAL; MORÉS, 2008). Machado & Dallanora (2014) apontam que a produção segregada, na realidade brasileira, não teve seus benefícios fortemente expressados como em outros países. Isso ocorre em resposta à problemática que visa garantir o estabelecimento de uma idade fixa de desmame (precoce ou não) e a separação geográfica por sítio. A mistura de animais de diferentes origens é um problema constante na realidade brasileira e dificulta o manejo da dinâmica de infecção dos animais por agentes enzoóticos. Neste contexto, a manutenção de um programa de biossegurança bem conduzido por todos os sítios de produção é fundamental para a garantia dos benefícios desse tipo de produção.

#### **4.1.1 Fluxo de produção em múltiplos sítios**

O fluxo de produção em múltiplos sítios deve ser desenhado visando garantir o correto funcionamento do sistema *all-in all-out* e o período de desinfecção das estruturas (MACHADO, 2014). A ABCS (2014) aponta que os fatores a serem considerados para o dimensionamento do fluxograma de produção são: o intervalo entre lotes para o abate, a idade média de desmame (21 ou 28 dias, na maioria dos casos), a idade de saída de creche (na média entre 63 a 70 dias), a idade de abate do suíno terminado ( $\pm 150$  dias) e o período do vazio sanitário em cada sítio (de 3 a 7 dias). O tamanho do rebanho, por sua vez, é dependente da quantidade de animais que se deseja entregar periodicamente (exemplo: semanalmente) ao abate e a produtividade esperada das matrizes, e da mortalidade média esperada em cada fase.

#### 4.1.1.1 Unidade produtora de leitões desmamados

Os sítios responsáveis pela produção de leitões desmamados são compostos pelos setores de preparo de leitoas (caso esse não seja realizado em uma unidade de quarto sítio), setor de gestação e setor de maternidade. As granjas que realizam a fase de creche dentro da mesma unidade são chamadas de Unidade Produtora de Leitões (UPL). Como apontado por Bortolozzo *et al.* (2015), a inseminação artificial é a tecnologia reprodutiva mais amplamente empregada na suinocultura e adotada na maioria absoluta das granjas tecnificadas no Brasil. Dessa forma, as UPDs recebem na rotina da granja sêmen oriundo das centrais de coleta de sêmen suíno, as quais servem como unidades de suporte a produção de leitões. A presença de machos rufiões nas UPDs tem a finalidade de bioestimulação, prática que é obrigatória para o sucesso da atividade, principalmente durante a estimulação de leitoas e a detecção do estro (COSTA *et al.*, 2011). A maternidade (área onde as matrizes são alojadas durante o pré-parto até o desmame dos leitões) é a estrutura mais limitante dentro das UPDs, uma vez que limita a quantidade de partos por grupo de manejo de cada granja. O período de ocupação da baia de maternidade é dependente da idade de desmame da granja (21 - 28 d) somado ao tempo de alojamento da matriz na baia no pré-parto e o período de limpeza e desinfecção, o que resulta na exigência de cinco ou seis salas de maternidade por granja, ou múltiplos desses valores para granjas que possuem manejo em bandas semanal (MACHADO, 2014).

#### 4.1.1.2 Unidade de creche e unidade *wean-to-finish*

O período pós-desmame é o período mais crítico na vida do suíno, principalmente no que diz respeito ao desafio de consumo de alimento sólido em substituição ao leite, rearranjo da hierarquia social, desafios sanitários e o período de transição entre a imunidade passiva e ativa do leitão (FACCIN, 2017). Diversos são os desafios a serem superados nas unidades que recebem leitões desmamados. Sendo assim, as instalações devem ser planejadas objetivando proporcionar um ambiente atrativo ao leitão, tanto no que diz respeito à ambiência, espaço individual, como na oferta de alimento. Machado (2014) indica que há uma tendência de aumento do número de animais por baia nessa etapa, muito em resposta ao aumento do número de desmamados fêmea<sup>-1</sup> e na capacidade de alimentação dos comedouros automáticos, cada vez mais empregados nas granjas. Nessa fase, a estrutura deve ser planejada para oferecer uma área de 0,30 – 0,35 m<sup>2</sup> animal<sup>-1</sup>. A estrutura deve oferecer condições adequadas de ambiência a fim de proporcionar a zona de conforto térmico dos animais nessa fase, o que obriga o uso de

ferramentas de climatização para o aquecimento em granjas no sul do Brasil, também de refrigeração nas regiões mais quentes (ou ambas). O período convencional de creche é de 5 a 6 semanas, com metas de peso de saída entre 22 a 25 kg.

O sistema WTF recebe leitões desmamados e entrega suínos terminados (110-130 kg) utilizando a mesma instalação. Isso aumenta o desafio da granja em suprir as exigências estruturais e de ambiência para as fases de creche e terminação na mesma instalação. Esse sistema surgiu nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 90 com objetivo de simplificar o fluxo produtivo, reduzir o desafio sanitário, custos logísticos e diminuir o estresse pelo estabelecimento de uma nova hierarquia social dos animais. Piva & Gonçalves (2014) apontam que além dos benefícios já citados, esse sistema possui potencial para melhorar o desempenho animal, otimizar o uso das instalações, diminuir a mortalidade e reduzir a mão de obra. Entretanto, há um aumento no custo inicial das instalações, redução no número de lotes anuais por granja, além de um aumento do desafio para leitões de baixo peso. Os autores ainda apontam que esse sistema deva ser adotado em granjas com capacidade mínima de 1.200 animais. No Brasil, embora represente um pequeno número de granjas, esse sistema é comumente realizado no modo de alojamento duplo. Nesse caso, um pavilhão recebe o dobro da sua capacidade, abrigando os animais até  $\pm 25$ kg quando os mesmos são realojados para um pavilhão de terminação convencional. Consoni *et al.* (2015) indicam que dessa forma há uma otimização da mão de obra, dos gastos com aquecimento, bem como uma redução dos custos com transporte e medicamentos.

#### 4.1.1.3 Unidade de crescimento e terminação

As granjas de crescimento e terminação representam o maior número de unidades produtivas dentro de um sistema de integração de suínos, e alojam animais que saem das unidades de creche até o abate (110-130 kg), representando de 60 a 70% do tempo de vida do animal. Machado (2014) indica que a densidade de alojamento nessa fase deve ser de 0,01 m<sup>2</sup>/kg de peso vivo ao abate. Essa densidade de alojamento é apresentada por outros autores como Bonett & Monticelli (1998) que recomendam 1,0 m<sup>2</sup>/animal para suínos de 100 kg em piso parcialmente ripado e até 1,2 m<sup>2</sup>/animal em granjas de piso compacto e por Morés *et al.* (2013) que recomendam 1,1 m<sup>2</sup> animal<sup>-1</sup> para suínos de 100 a 110 kg. Entretanto, alguns manuais de empresas de genética têm apresentado maiores densidades, como 1,0 m<sup>2</sup> animal<sup>-1</sup> em granjas de piso parcialmente ripado para animais de 120 kg (CHOICE, 2016) e de 0,80 e 1,17 m<sup>2</sup> animal<sup>-1</sup> para suínos com mais de 120 kg em granjas com piso ripado ou sólido, respectivamente

segundo o manual da Agroceres (2018). Maiores densidades de alojamento podem aumentar o desafio de ambiência, principalmente em animais no período de pré-abate durante o verão. Machado (2014) aponta ainda que é interessante que os grupos alojados na fase de terminação respeitem os grupos formados na fase de creche, ou realize uma divisão dupla do número de animais, visando uma melhoria quanto ao desafio sanitário e hierárquico da baia. O período de criação dos animais nessa fase é de cerca de 100 dias, com variações em função do programa alimentar utilizado e o peso alvo de carcaça.

#### **4.2 Ambiência na suinocultura**

Ambiência tem como definição literal ser o meio físico em que vive um animal ou vegetal, ou ainda como o conjunto de condições morais, intelectuais e sociais que envolvem um ser e pode ter influência sobre sua vida (MICHAELIS, 2009). Bestetti (2014) descreve que o conceito de ambiência tem relação direta com as relações sociais, possibilitando a caracterização e o reconhecimento de elementos coadjuvantes ao bem-estar. Entretanto, Alves; Da Silva; Junior (2019) apontam que é importante atentar que ambiência não significa bem-estar animal, embora sejam conceitos indissociáveis, mas é um dos elementos fundamentais para o sucesso da produção animal. Os mesmos autores apontam que ambiência diz respeito à relação bidirecional entre ambiente-objeto e ao conjunto de fatores capazes de tornar um ambiente mais ou menos agradável ao animal, sem necessariamente incluir os fatores genéticos.

Nääs; Tolon; Baracho (2014) agrupam em cinco pontos fundamentais na construção da ambiência em granjas de suínos. O primeiro diz respeito ao ambiente físico relativo às características construtivas (tipo de piso, divisórias de baias), luminosas e sujudades (como presença de matéria orgânica, poeira total, contagem bacteriana). O segundo trata do ambiente térmico, que é o ponto que tem ganhado maior importância pelos suinocultores, pois os extremos térmicos (frio ou calor) têm notório efeito sobre o desempenho animal. As autoras apontam ainda o efeito negativo do estresse térmico sobre o estado imunológico dos animais, como por exemplo, o aumento da ocorrência de doenças gastrointestinais e do aparelho respiratório. Quanto ao ambiente aéreo, aponta-se que a presença de gases poluentes (como amônia, gás sulfídrico e CO<sub>2</sub>) podem ter efeitos negativos no desempenho dos animais de forma direta e indireta, seja impactando a redução no consumo ou lesionando o trato respiratório. Fatores como a umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura e partículas em

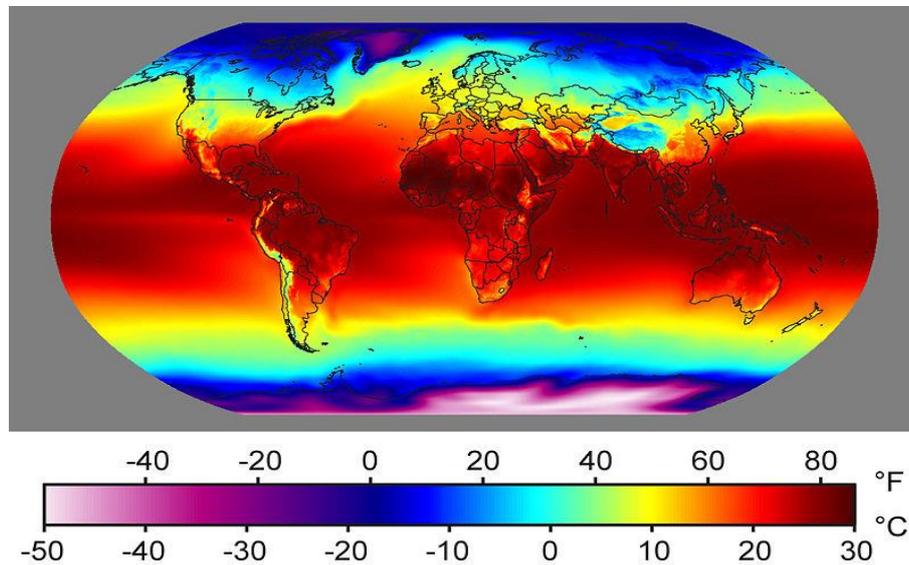
suspensão no ar (poeira) são outros fatores importantes relacionados ao ambiente aéreo de granjas.

Quanto ao ambiente acústico, ainda há poucos estudos sobre seu impacto no desempenho dos suínos, entretanto valores acima de 65 decibéis (dB) já são capazes de provocar estresse gradativo em humanos. Além da vocalização dos animais, as tubulações de transporte de ração, motores de bombas hidráulicas ou ainda sons externos a granja (como tráfego de veículos) são fontes de sons e vibrações que afetam o ambiente acústico. Por fim, o quinto ponto trata do ambiente social, que aborda o conjunto de ações que envolvem o manejo dos animais, reagrupamentos nas baias, alojamentos individuais (gaiolas) ou interação entre homem e animal.

Os investimentos em ambiência têm ganhado importância dentro dos planos de investimentos das agroindústrias brasileiras na última década. Embora tardios, os investimentos em ambiência vêm ao encontro do apresentado por ST-PIERRE *et al.* (2003), que apontaram as perdas econômicas causadas pelo estresse térmico por calor em suínos nos EUA. Os autores apontaram uma perda anual de US 299 milhões devido às condições efetivas de temperatura fora da zona de conforto térmico dos suínos. A FIGURA 02 apresenta a temperatura média global. Observa-se que a posição geográfica do Brasil está situada na faixa do globo terrestre com os maiores valores de temperatura média. Ao compararmos os três maiores produtores de carne suína em relação ao Brasil (China, União Europeia e EUA), de acordo com a ABPA (2020), percebe-se que o Brasil se encontra na posição mais crítica em relação a temperaturas altas ao longo do ano.

Lima *et al.* (2017) atentam para a importância na manutenção da zona de conforto térmico nas granjas, mesmo ao se tratar de animais homeotérmicos, como os suínos. Embora tenham a capacidade de manter a temperatura corporal dentro de alguns limites, através do balanço entre perda e produção de calor pelo animal, atenta-se que a produção de calor pelo animal é resultante do uso da energia metabolizável dos alimentos para a manutenção e produção. Assim, desbalanços nesse sistema implicam no comprometimento do desempenho produtivo dos animais. O hipotálamo é o órgão regulador da produção ou dissipação de calor pelo animal, sendo ele quem controla respostas fisiológicas como a modificação da frequência respiratória, o fluxo de sangue na pele (mecanismo vasomotor) ou mesmo a ereção dos pelos (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015).

**Figura 02 - Temperatura média global.**



Fonte: Wikipédia, 2008.

Bortolozzo *et al.* (2010) discutem a variação da zona de termoneutralidade por categoria animal. Os valores são apresentados na TABELA 01. Os autores também apresentam as formas de troca de calor entre o animal e o ambiente, que podem ocorrer de quatro maneiras: por radiação (transferência sem contato entre as superfícies); por condução (troca térmica entre objetos de diferentes temperaturas através do contato físico); por convecção (movimentação da energia térmica com a ação de partículas líquidas ou gasosas); evaporação (troca de calor por vaporização da água sobre a pele ou mucosas).

Jacobson (2011) aponta que dentre essas formas, os suínos possuem uma capacidade de perder calor entre 5 a 10% por condução, 20% por convecção natural, 30% por convecção forçada (como a ventilação) e 40% por evaporação (grande parte pelo aumento da taxa respiratória). Destaca-se que as glândulas sudoríparas dos suínos são pouco funcionais e presentes em pequena quantidade, o que limita as perdas de calor dessa forma (NÄÄS & JUSTINO, 2014). Collier & Gebremedhin (2015) apontam que os suínos e os ovinos são os mamíferos que apresentam melhor capacidade em realizar troca de calor latente por ofegação. Os mesmos autores abordam ainda uma capacidade teórica dos suínos evaporarem até  $30\text{g m}^{-2}\text{ h}^{-1}$  de água por difusão passiva por meio da pele, em um ambiente de  $29^{\circ}\text{C}$  e 90% UR.

**Tabela 1 - Zona de termoneutralidade para suínos em diferentes fases de produção.**

Categoria	Temperatura ideal (°C)		Temperatura crítica (°C)		UR (%)
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Matriz	18	12	30	0	50-70
Recém-nascido	32	30	35	15	70
1º semana	28	27	35	15	70
2º semana	26	25	35	13	70
3º semana	24	22	35	13	70
4º semana	22	21	31	10	70
5-8º semana	22	20	30	8	50-70
20-30 kg	20	18	27	8	50-70
30-60 kg	18	16	27	5	50-70
60-100 kg	18	12	27	5	50-70

Adaptado de Gava *et al.* (2010).

Com a intensiva seleção genética que as linhagens comerciais de suínos passaram ao longo das últimas décadas, diversos autores relatam que as zonas termo neutras têm sido alteradas, devido às mudanças no metabolismo dos animais melhorados (CAMPOS *et al.*, 2017; RENAUDEAU *et al.*, 2011; GAUGHAN *et al.*, 2009). Nääs; Caldara; Cordeiro (2014) indicam diferenças entre 6 a 41% no aumento da produção de calor em animais de linhagens modernas, em relação aos padrões genéticos tradicionais. Dessa maneira, devem ser criadas estratégias visando garantir a manutenção da zona termo neutra dentro das instalações de criação dos animais com maior acurácia, em comparação a maior parte da realidade das granjas brasileiras atualmente.

Além da manutenção do conforto térmico, os outros pontos abordados anteriormente para a construção da ambiência em granjas de suínos também devem ser garantidos no ambiente de criação. Tolon *et al.* (2010) ao avaliarem o conforto acústico de animais reprodutores, apontam que o ambiente deve garantir níveis inferiores a 85 dB. Esses valores em sua grande maioria foram associados à vocalização dos animais e, de acordo com o autores, estão relacionados com o seu bem-estar. Campos *et al.* (2009) apontam a importância de garantir a manutenção da qualidade do ar na fase de creche mesmo em situações de potencial estresse por frio (durante a fase de aquecimento das estruturas). Os principais gases que devem ser controlados no interior das estruturas são: metano (CH<sub>4</sub>), amônia (NH<sub>3</sub>), gás carbônico (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S). Ye *et al.* (2008) apresentam ainda que a área de piso ripado nas baias tem correlação positiva com os teores de NH<sub>3</sub> no interior das estruturas de criação, atentando para um ponto de equilíbrio entre esse fator e a qualidade do ar nos

diferentes cenários de criação. A TABELA 02 apresenta os valores de referência para indicadores de qualidade do ar e luminosa.

**Tabela 2 - Valores referência para indicadores de qualidade do ar e luminosa em granjas de suínos.**

Item	Humanos	Suínos
Poeira total, mg/m <sup>3</sup>	2,4	3,7
Poeira respirável, mg/m <sup>3</sup>	0,23	0,23
CO <sub>2</sub> , ppm	1.540	2.500
NH <sub>3</sub> , ppm	7	11-25
CO, ppm	50	50-100
H <sub>2</sub> S, ppm	5	<5
Contagem bacteriana, UFC/m <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>5</sup>	4,3x10 <sup>5</sup>
Lúmens – suínos até 25 kg	-	10
Lúmens – suínos de 25-145 kg	-	5

Adaptado de Donham *et al.*, (2006); Piva & Gonçalves (2014); Harmon *et al.* (2012).

### 4.3 Pontos críticos na produção de leitões

A produção de leitões, que envolve a fase de maternidade e creche, pode ser considerada o ponto inicial do sistema de produção de suínos, pois é o início do ciclo produtivo tanto dos animais destinados à terminação como a reprodução. Assim, a garantia de um bom desenvolvimento nessa fase deve ser uma das principais prioridades dentro do sistema. Kummer *et al.* (2009) apontam uma série de fatores que estão envolvidos no desempenho produtivo de leitões. Os autores abordam que fatores como o potencial genético, sanidade do rebanho, nutrição, ambiência e características humanas (mão de obra envolvida na atividade) compõem um sistema complexo e inter-relacionado para a construção do desempenho nessa fase.

Na fase de maternidade, o peso ao nascer é o primeiro fator a influenciar o desempenho do leitão, assim como a sobrevivência do mesmo na fase (PANZARDI *et al.*, 2009). Embora a suinocultura tenha apresentado um grande progresso genético, o peso ao nascer dos leitões vem apresentando correlação negativa com os demais ganhos (HOLANDA *et al.*, 2005). Diversos autores apontam ainda a mortalidade de pré-desmame como um grande motivo de perdas econômicas na suinocultura, essa com uma forte correlação com o baixo peso ao nascer (BIERHALS & MAGNABOSCO, 2014; PANZARDI *et al.*, 2009; LIMA *et al.*, 2006; LEENHOUWERS *et al.*, 2002).

O aumento do número de leitões desmamados por fêmea ao ano, que já se encontra acima dos 30-34 leitões, resultou na maximização econômica do ponto de vista reprodutivo das

matrizes. Entretanto, o surgimento de problemas como o baixo peso ao nascimento, a desuniformidade de leitegadas, a mortalidade de leitões de baixo peso ou mesmo a indisponibilidade de leite capaz de suprir a necessidade do maior número de nascidos, tem sido rotineiro nas granjas (LØVENDAHL *et al.*, 2005). Panzardi *et al.* (2009) apontam as dificuldades em relação à maximização do ganho de peso diário (GPD) dos animais nessa fase, principalmente dos oriundos de leitegadas mais numerosas, e atenta que algumas características como a capacidade uterina e a eficiência placentária não apresentaram o mesmo progresso genético de outras características de interesse zootécnico. Holanda *et al.* (2005) também observam que a ordem de parto da matriz possui efeito significativo sobre o tamanho da leitegada e o peso ao nascer dos leitões. Pinheiro (2014) apresenta que os leitões de baixo peso são capazes de carregar o desempenho produtivo menor até o momento do abate, quando comparado com leitões de bom peso ao nascer (>1,51 kg).

Estratégias alimentares vêm sendo estudadas para a melhoria do desempenho de leitões na fase de maternidade, como o uso de substitutos lácteos (DOUGLAS, EDWARDS, KYRIAZAKIS, 2014; FORMIGONI & FONTES, 2014; AZAIN *et al.*, 1996), suplementação energética ou com aminoácidos nos primeiros dias de vida (BUDDINGTON *et al.*, 2018; FORMIGONI & FONTES, 2014). Manzke (2016), em uma revisão, aponta que os resultados dessas estratégias são muito variáveis, mas que têm se mostrado viáveis, principalmente para animais com baixo peso ao nascer. Há necessidade do desenvolvimento de novos estudos, principalmente quanto à viabilidade econômica dessas estratégias.

A garantia da ingestão de colostro e a homogeneização dos leitões (via transferência cruzada) têm papel fundamental no desempenho nessa fase, frente a outras estratégias. A formação de leitegadas mais homogêneas quanto ao peso ao nascer auxilia na diminuição da competição desigual entre leitões mais pesados e leves. Além disso, possibilita a ingestão mais uniforme das imunoglobulinas, garantindo a formação da imunidade passiva (BIERHALS & MAGNABOSCO, 2014; KLAUMANN, 2014).

Ao final da fase de maternidade, a idade de desmame é outro importante ponto crítico no desempenho de leitões (PINHEIRO & DALLANORA, 2014). Kummer *et al.* (2009) e Faccin (2017) apresentam os ganhos positivos no aumento da idade de desmame de leitões, como a melhoria do GPD nas fases subsequentes, redução da mortalidade na creche e menor coeficiente de variação do lote. Dessa forma, a priorização e garantia de uma idade mínima adequada para cada sistema produtivo é uma estratégia importante para o desempenho futuro

dos leitões. Usualmente têm sido adotadas as idades de 21 a 28 dias para a realização do desmame em sistemas industriais. Kummer *et al.* (2009) também apontam que a idade média real de desmame é de geralmente um dia a menos do que aquela informada nos sistemas de gerenciamento das granjas. A idade está relacionada à imunidade passiva dos leitões, ou seja, aquela adquirida via colostro da mãe, que perdura por aproximadamente três a quatro semanas. A partir desse momento, há o desenvolvimento da chamada imunidade ativa ou inata do próprio indivíduo. Observa-se que o momento do desmame é concomitante com a diminuição da imunidade passiva e início do desenvolvimento da sua forma ativa, o que aumenta o desafio sanitário do leitão que será inserido em um novo ambiente.

No que diz respeito ao manejo dos animais na fase de creche, alguns fatores devem ser cuidadosamente planejados. A mistura de lotes de diferentes origens é um desafio presente nessa etapa, e além do rearranjo da hierarquia social, resulta na estabilidade ou não da saúde dos leitões. O risco da transmissão de doenças nessa fase é elevado e por isso é de suma importância a garantia de rígidos protocolos de biossegurança nas UPDs, assim como priorizar o menor número possível de origens. Somados a isso, a implementação do manejo *all-in all-out* e a estruturação de um bom controle de limpeza e desinfecção das instalações com o objetivo de se reduzir a pressão de infecção devem ser prioridade nas unidades de creche (KUMMER *et al.*, 2009).

A garantia de uma boa ambiência durante a fase também deve ser objetivada. O desafio nessa fase é o ponto de equilíbrio entre a qualidade do ar no interior do galpão e a manutenção do ambiente aquecido, principalmente em regiões de clima frio. A realização da chamada ventilação sanitária visa garantir a qualidade do ar e diminuir as chances de ocorrência de doenças respiratórias em resposta às más condições do ar no interior dos galpões (NÄÄS & CORDEIRO, 2014). As condições ambientais no momento do alojamento devem garantir o conforto térmico dos animais, com o objetivo de proporcionar um ambiente agradável para que o leitão possa explorar a baia. A ingestão de água e alimento nas primeiras horas de alojamento deve ser estimulada, visto que alguns animais podem demorar até dois dias para iniciar a ingestão efetiva de alimentos no pós-desmame (PINHEIRO, 2014b).

A nutrição não láctea do leitão pode ser iniciada ainda na fase de maternidade com o uso de *creep feeding*, que como apontado por Faccin (2017), apresenta resultados divergentes sobre sua real eficiência sobre a melhoria no desempenho dos animais. Entretanto, é na fase de creche que se tem a maior demanda de cuidados na nutrição, pois se trata do período de

transição da alimentação líquida para sólida (ração). As primeiras dietas dessa fase devem ganhar a máxima atenção dentro do programa alimentar de uma agroindústria, pois como apontam Dong & Pluske (2007), eventos negativos nos primeiros dias de creche resultam na diminuição ou ausência do consumo voluntário de ração, assim como na perda de peso dos animais no início da fase. Nesse momento, deve-se optar pelo uso de ingredientes de alta palatabilidade e digestibilidade, como coprodutos de leite e plasma sanguíneo desidratado nas rações pré-iniciais. Kummer *et al.* (2009) também atentam para estratégias como o uso de alimentação líquida nas primeiras semanas de creche, com aumentos entre 75 a 150% no consumo, além da importância da correta regulação de comedouros visando estimular o consumo, mas reduzir o desperdício.

Programas alimentares com dietas mais complexas são amplamente utilizados nas primeiras duas semanas após o desmame. O uso de ao menos quatro fases alimentares durante a creche é recomendado, pois possibilita a maximização do desempenho dos animais com dietas que vão ficando menos complexas (o que pode ser entendido como a diminuição de ingredientes mais digestíveis, sobretudo lácteos, e por sua vez mais caros) com aumento da idade dos animais (FREITAS; BRAS; KURIBAYASHI, 2014). Morgonni (2014) discute a importância da realização de vários arraçoamentos ao longo do dia com o intuito de estimular os leitões no início dessa fase, uma vez que estes animais vêm condicionados a uma mamada por hora na maternidade. O fornecimento de alimento úmido nos primeiros dias também é uma estratégia interessante para estimular o consumo de ração pelos animais. Faccin (2017) relata também que a formação de baias de pesos homogêneos no início da fase pode não ser uma estratégia eficiente para melhorar o desempenho zootécnico dos animais na fase de creche, assim como pode retardar o início do consumo em baias com animais mais pesados ao alojamento.

#### **4.4 Gerenciamento da informação na suinocultura**

Machado (2014) discute que na suinocultura tecnificada a gestão das informações é um pilar para o sucesso produtivo. Em sistemas complexos compostos por várias etapas, um rigoroso controle dos indicadores produtivos deve ser realizado com o objetivo de garantir a visualização dos pontos críticos e a maximização dos resultados. Diversas ferramentas gerenciais estão disponíveis no mercado atualmente, tanto para UPDs como para unidades de crescimento e terminação. As metas produtivas devem ser estabelecidas de acordo com o nível tecnológico de cada unidade de produção, e ajustadas a sua realidade. É de suma importância

que as metas sejam estabelecidas visando alcançar níveis superiores de desempenho em relação aos valores recorrentes nas granjas. Oliveira & Filho (2014) abordam que em um mercado caracterizado por fortes oscilações de preços (tanto de insumos como do produto final), a gestão eficiente deve servir como ferramenta para maximizar os ganhos ou mesmo reduzir prejuízos em períodos de baixa rentabilidade econômica da atividade.

Bittencourt & Gubert (2014) discutem a importância de os dados serem transformados em informações relevantes e então gerarem conhecimento a respeito dos sistemas de produção. Ou seja, o conhecimento é a informação com um valor agregado, que possibilita a gestão da produção de suínos. Os autores discutem ainda como novas ferramentas digitais podem atuar de maneira positiva nesse processo. Rohr (2014) afirma que distintas ferramentas gerenciais podem ser adotadas nas granjas e que essas devem ser utilizadas para a garantia do controle de qualidade do produto final (como leitões ou suínos terminados). Em paralelo às estratégias de gestão da informação na suinocultura, surge mais recentemente o conceito de Agro 4.0, dentro da chamada 4ª revolução industrial. Massruhá & Leite (2017) apresentam que o chamado Agro 4.0 representa a adoção maciça de tecnologias computacionais de alto desempenho, que se comunicam com sensores a campo e armazenam grande volume de dados nos sistemas de nuvens (*cloud computing*). Esse grande volume de dados é chamado de *big data*, que através de sistemas de suporte digital devem ser analisados e gerarem conhecimentos estratégicos para tomada de decisões, assim como a gestão automatizada.

Leall *et al.* (2018) discutem que a implantação desses conceitos já caracteriza o que podemos chamar de Suinocultura 4.0. A consolidação dessa nova realidade é uma estratégia promissora para solucionar problemas quanto à qualidade da mão de obra, auxiliando nas melhorias de fatores como o bem-estar animal nas granjas. A partir desse momento, o caminho da inovação e automação é construído junto às atividades desenvolvidas na produção de suínos. Oliveira (2019) aponta uma série de benefícios da produção animal 4.0, como: a otimização da produção, redução de falhas, aumento da acurácia na captação de dados, maior precisão na tomada de decisões, identificação e diminuição dos gargalos, aumento da produtividade, melhor aproveitamento dos insumos e recursos naturais, redução nos custos de produção, promoção do bem-estar animal e da sustentabilidade. Dessa forma, um novo cenário na gestão da informação na suinocultura tem sido construído junto a produtores e agroindústria. Embora recentes, esses modelos de gerenciamento devem apresentar um comportamento de adesão em larga escala por parte das agroindústrias produtoras de suínos no Brasil.

## **5 ATIVIDADES REALIZADAS**

O estágio foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, sob a supervisão do Médico Veterinário Yuso Henrique Tudida, veterinário sanitarista de suínos, e acompanhamento do Engenheiro Agrônomo Fabricio Murilo Beker, gerente de fomento agropecuário da Pamplona Alimentos. As atividades foram desenvolvidas junto ao corpo técnico do departamento de fomento agropecuário e da fábrica de rações. Dessa maneira, as rotinas diárias em granjas ou indústria (abatedouro e fábrica de rações) foram realizadas com o acompanhamento de diferentes profissionais. Alguns projetos técnico-científicos foram propostos a partir de demandas internas da empresa e detalhes do seu desenvolvimento serão descritos a seguir.

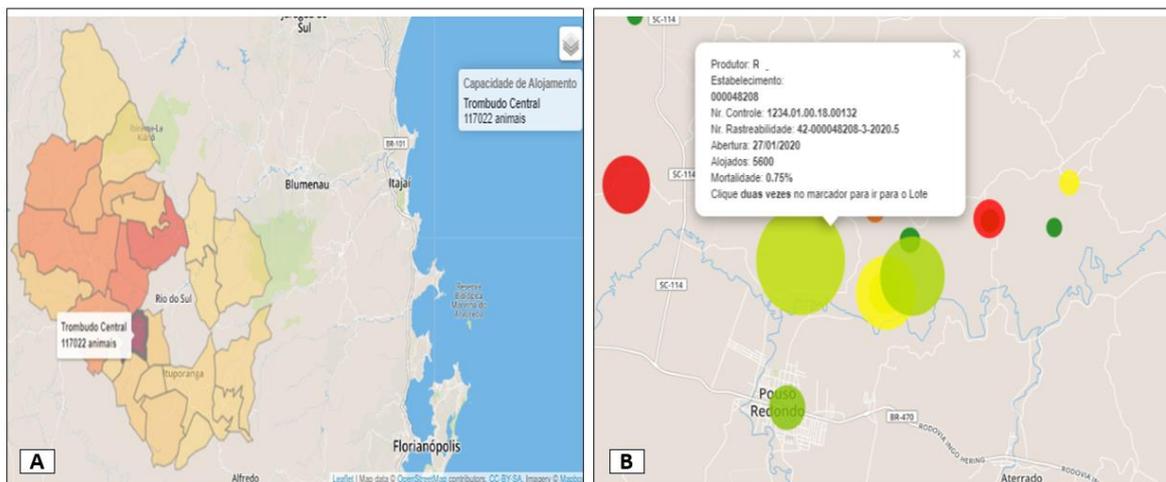
### **5.1 Validação de estratégias de automação e controle gerencial na integração de suínos**

Durante o período de estágio, foram desenvolvidas atividades de validação dos processos de automação do manejo de ambiência de granjas, assim como realizada a intercomunicação entre os responsáveis pelo processo de automação e a empresa responsável pelo aplicativo de controle gerencial do sistema de integração da empresa. A Pamplona Alimentos possuía em fase de validação um aplicativo para celular chamado ‘MeuLote Pamplona’, desenvolvido pela empresa de tecnologia da informação Granter®. O aplicativo é uma plataforma que facilita e disponibiliza em tempo real os dados do sistema de integração, possibilitando uma integração das informações entre produtores, técnicos de campo e gestores.

Os produtores possuem uma versão da plataforma disponível para smartphone, na qual ficam disponíveis as informações do lote alojado na granja. Informações como consumo de ração e mortalidade são lançadas pelos produtores diariamente, gerando gráficos de desempenho do lote em tempo real (como ganho de peso estimado, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade por fase) em comparação ao esperado em cada fase de criação. Os pedidos de ração podem ser realizados diretamente pelo aplicativo, otimizando esse processo. Os integrados recebem uma mensagem de texto quando o pedido de ração entra em fabricação e quando o caminhão sai da fábrica de rações. Dessa forma, os produtores têm total controle sobre a entrega de rações, ou ainda de outros insumos disponibilizados pelo sistema de integração.

Gerencialmente a plataforma possibilita ao corpo técnico o acompanhamento em tempo real do desempenho dos animais alojados, de forma individual por granja ou em toda a integração (com possibilidade de classificação por fase de produção). A plataforma era empregada em todas as unidades de creche, WTF e terminação do sistema de integração da empresa. Informações como o saldo de animais alojados (total ou por idade), causas de mortalidade e localização das mesmas são algumas das informações gerenciais disponíveis. A FIGURA 03 apresenta os recursos de capacidade estática de alojamento por município e mortalidade por granja (geolocalização). Este último recurso permite monitorar a ocorrência de problemas sanitários por unidade ou por região, facilitando a visualização de surtos sanitários, por exemplo.

**Figura 03 - Interface plataforma MeuLote. A) Capacidade de alojamento por município; B) Mapa interativo de mortalidade.**

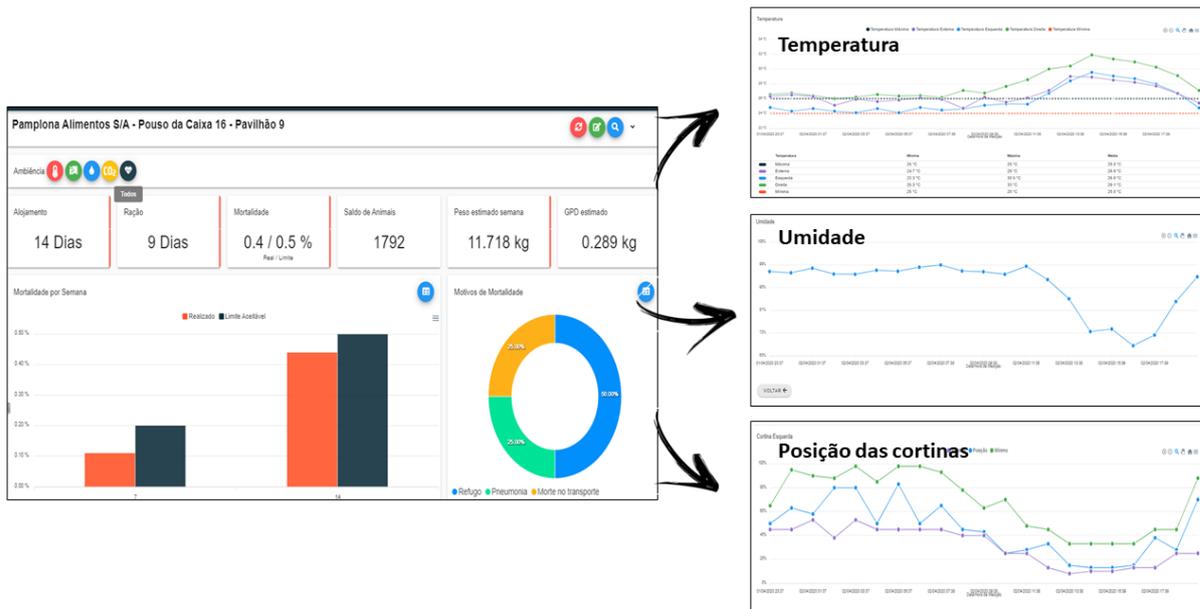


Fonte: o autor, 2020.

Durante o período de estágio foi desenvolvido a validação da coleta de dados de ambiência e manejo de cortinas automatizado em cada galpão de criação de suínos de uma granja. Uma unidade de creche foi designada como unidade teste, onde o sistema de automatização passou a enviar dados horários das condições de ambiência e posicionamento das cortinas de cada galpão. Dessa forma, cada galpão foi equipado com controladores de ambiência conectados à rede de internet. O controlador realiza o manejo de cortina (abertura e fechamento) de forma independente para cada lado do galpão (direito e esquerdo) em função da temperatura, presença de gases e velocidade de vento (evitando a incidência de ventos fortes no interior da granja). Remotamente, o sistema de gerenciamento envia os dados relativos para a plataforma online, possibilitando a visualização das condições ambientais da granja, como temperatura, umidade, sensor de gases e porcentagem de abertura das cortinas de cada lado do

galpão. A FIGURA 04 apresenta o modelo de controlador utilizado e a interface de gerenciamento.

**Figura 04 - Parâmetros de ambiência e posicionamento da cortina gerados pelo sistema.**



Fonte: o autor, 2020.

Para a validação da coleta de informação sobre os indicadores de ambiência, assim como do posicionamento das cortinas, foram utilizados medidores de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, termohigrômetro, anemômetro e trena. Os ajustes referentes ao fechamento das cortinas em resposta à ocorrência de corrente de vento foram realizados com observação focal durante fenômenos naturais, como tempestades. Os dados gerados pelo sistema de controle foram planilhados e um banco de dados por lote foi construído. O objetivo foi avaliar a eficiência do sistema em manter os parâmetros de referência para condições de ambiência, dentro da faixa desejada durante o período de criação dos animais.

## 5.2 Condução de experimentos em granjas comerciais

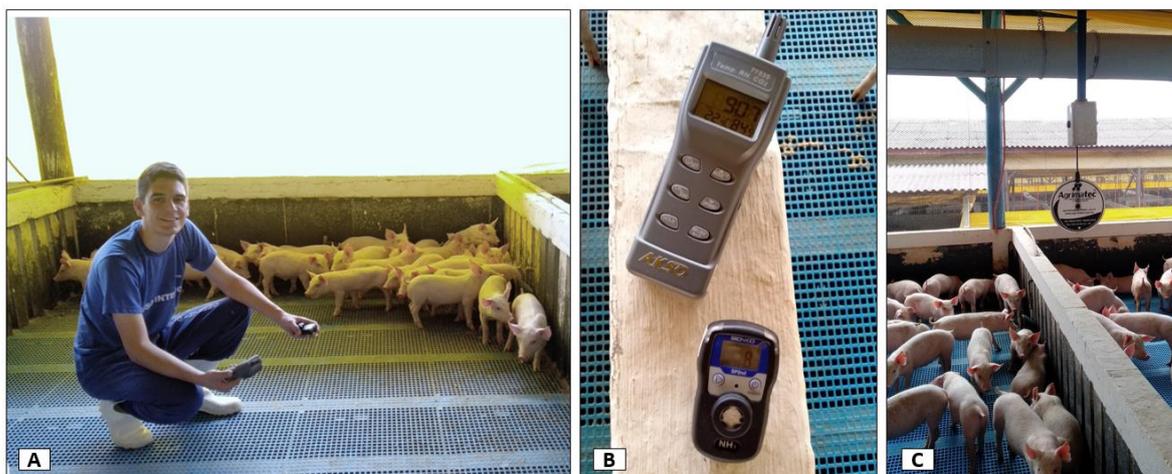
Foi realizado o acompanhamento de três experimentos em granjas comerciais durante a realização do estágio, sendo que dois deles estiveram sob responsabilidade direta e em um foi realizado somente o acompanhamento da coleta de dados, tabulação e análises estatísticas. Os dois experimentos conduzidos sob minha responsabilidade foram: 1) Avaliação do desempenho de leitões na fase de creche mantidos em dois sistemas de manejo da ambiência (automático vs. manual); 2) Avaliação da suplementação de um isotônico para leitões na fase de maternidade e creche. Detalhes dos projetos serão apresentados a seguir.

### 5.2.1 Avaliação do desempenho de leitões na fase de creche mantidos em dois sistemas de manejo da ambiência

O estudo foi conduzido em uma unidade de creche com capacidade para 75 mil leitões, localizada no município de Trombudo Central/SC. Foi realizado o acompanhamento do desempenho produtivo de leitões alojados em dois sistemas de manejo da ambiência interna dos galpões: manejo automático vs. manejo manual. Foram utilizados dois galpões com capacidade de alojamento de 1.800 animais cada, sendo um galpão equipado com controlador de ambiência automático, contando com sensores de temperatura, umidade, velocidade de vento (FIGURA 05) e qualidade do ar, para a tomada de decisão sobre o manejo de cortinas, realizado de forma independente em cada lado do galpão. A estrutura contava ainda com duas máquinas de movimentação de cortina, ventiladores e balança de pé de silo. O galpão com aplicação do controle manual (feito pelo operador) contava com os mesmos sensores de coleta de dados, entretanto, não era equipado com ventiladores, máquinas de cortina e balança pé de silo.

Os trabalhos estiveram concentrados em dois objetivos: 1) monitorar as variáveis de ambiência das estruturas durante a fase; 2) avaliar os indicadores zootécnicos: ganho de peso, GPD, CA, eficiência alimentar, mortalidade e índice de refugagem. Para a avaliação do ganho de peso dos animais, foi realizada a pesagem semanal de 25% das baias de cada estrutura. Semanalmente também foram realizadas medições das variáveis: temperatura de bulbo seco, temperatura do ponto de orvalho, umidade relativa do ar, CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> (FIGURA 05).

**Figura 05 - A) Coleta dos dados de ambiência<sup>1</sup>; B) Medidor de NH<sub>3</sub> atmosférico (inferior) e medidor de CO<sub>2</sub>, temperatura (bulbo seco e ponto de orvalho) e umidade relativa (superior); C) Sonda de velocidade de vento.**



<sup>1</sup> Todas as avaliações das variáveis de ambiência foram realizadas às 15h.

Fonte: o autor, 2020.

Os dados gerados pelos sensores automáticos de monitoramento foram tabulados e analisados graficamente para observação do comportamento das variáveis avaliadas comparativamente entre os sistemas de manejo da ambiência. Os dados de GPD foram avaliados utilizando o *proc GLM* do pacote estatístico SAS 9.4. A unidade experimental foi a baía, onde dez baias de cada galpão foram pesadas semanalmente (totalizando 955 leitões).

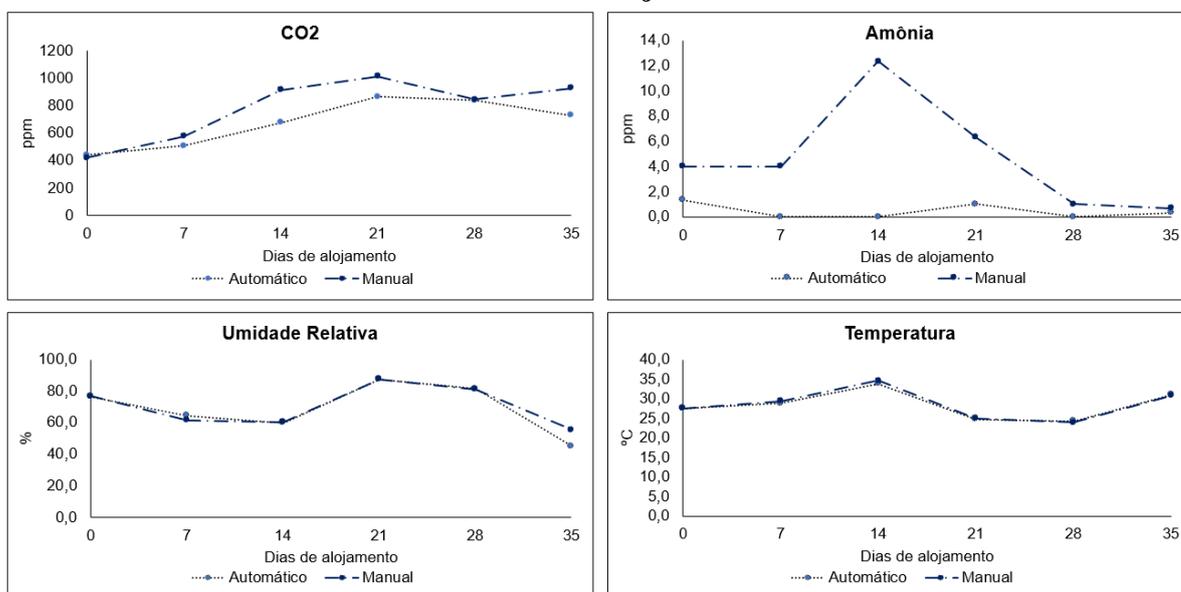
A TABELA 03 apresenta os resultados de GPD acumulado dos leitões de cada sistema. A FIGURA 06 apresenta os parâmetros de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, umidade relativa e temperatura avaliados manualmente no dia de pesagem dos animais. Não houve diferença significativa para GPD. Os demais índices avaliados são apresentados no item 6.0.

**Tabela 3 - Ganho de peso diário acumulado de leitões criados em dois sistemas de manejo de ambiência.**

Controle da ambiência	GPD acumulado, g				
	0-7 d	0-14 d	0-21 d	0-28 d	0-35 d
Manual	175	282	312	335	406
Automático	150	269	306	342	408
EPM	0,009	0,009	0,006	0,007	0,007
CV, %	25,36	14,22	9,05	9,20	7,51
<i>P-valor</i>	0,1827	0,4505	0,6280	0,5905	0,9114

GPD: Ganho de peso diário; EPM: Erro padrão da média; CV: coeficiente de variação.

**Figura 06 - Avaliações de qualidade do ar, temperatura e umidade de galpões de creche com diferentes sistemas de manejo da ambiência.**



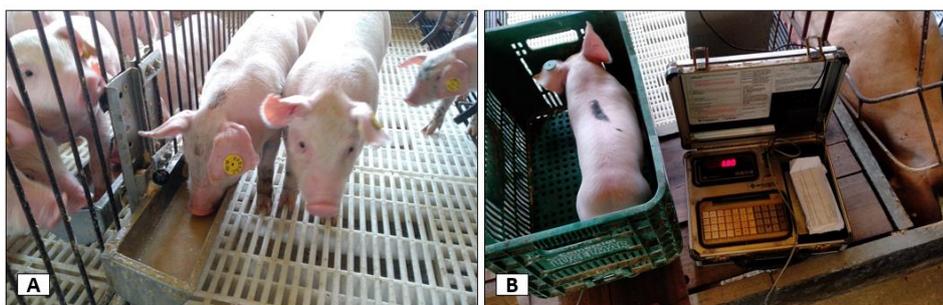
Fonte: o autor, 2020.

### 5.2.2 Avaliação da suplementação de um isotônico para leitões na fase de maternidade e creche

O estudo foi conduzido em uma UPD com 3.600 matrizes, localizada no município de Pouso Redondo/SC, na fase de maternidade e em um crechário com capacidade para 75 mil animais, localizado no município de Trombudo Central/SC. Na fase de maternidade a avaliação foi conduzida em duas salas de maternidade equipadas com 39 celas de parição cada. Os 400 primeiros leitões que nasceram em cada sala foram divididos em dois grupos: controle negativo e grupo que recebeu a suplementação com isotônico. Os 800 leitões foram identificados (FIGURA 07) e pesados individualmente ao nascer. Os leitões passaram pelos manejos de rotina da granja, como amarração de umbigo, fornecimento de suplemento probiótico-energético ao nascer, corte de cauda, aplicação de ferro, marcação por moessa e medicação conforme necessidade da baía. Os animais do tratamento teste foram suplementados com uma solução do isotônico (a base de proteína de soro de leite, dextrose e sais minerais) a 3% fornecida em três fases: do segundo ao oitavo dia de vida (na dose de 500 mL leitegada<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), quatro dias antes do desmame (na dose de 500 mL leitegada<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), e nos quatro primeiros dias da fase de creche (na dose de 40 mL leitão<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>).

Trezentos animais de cada tratamento foram encaminhados para o mesmo galpão na fase de creche. Cada tratamento foi redividido em seis baias, com 50 animais baía<sup>-1</sup>, equipadas com comedouro automático e bebedouro tipo *nipple*. Os animais foram pesados individualmente no dia do desmame (FIGURA 07) e no final da fase de creche. Os parâmetros avaliados nesse estudo foram o GPD na fase de maternidade e creche e o ganho de peso na fase de creche. Os dados foram avaliados utilizando o *proc GLM* do pacote estatístico SAS 9.4.

**Figura 07 - A) Leitões do tratamento controle recebendo a suplementação em pré-desmame; B) Pesagem dos leitões ao desmame.**



Fonte: o autor, 2020.

Ao final da fase de maternidade, um número significativo de leitões apresentou a perda do *boton* de identificação. Dessa forma, esses animais foram retirados das avaliações. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quanto à ordem de parto (OP) das matrizes que deram origem aos 800 primeiros leitões nascidos, dessa forma serão apresentados neste relatório somente os dados referentes aos leitões filhos de matrizes com OP de 3 a 5, que compuseram um grupo homogêneo de leitões quanto à OP das matrizes. Houve uma diferença significativa quanto ao sexo dos leitões nascidos, com maior número de machos no tratamento controle. Foi observada uma diferença significativa no GPD na fase de maternidade, com +16g para o tratamento suplementado. Os resultados da fase de maternidade são apresentados na TABELA 04.

**Tabela 4 - Ganho de peso diário na maternidade, porcentagem de nascidos por sexo, idade média de desmame de leitões filhos de fêmeas entre 3º e 5º (n = 329 leitões).**

<b>Tratamento</b>	<b>GPD (g)</b>	<b>Machos nascidos (%)</b>	<b>Idade desmame (dias)</b>	<b>OP Matriz</b>
Controle	222,4	58,6	23,3	3,80
Suplementado	238,4	51,8	23,6	3,68
EPM	3,158	0,174	0,156	0,047
CV, %	24,85	91,02	12,02	22,67
P-valor	0,0112*	0,0457*	0,3745	0,1785

GPD: Ganho de peso diário; EPM: Erro padrão da média; CV: coeficiente de variação.

Na fase de creche houve diferença significativa para o peso ao descreche, ganho de peso na fase e GPD (TABELA 05). Uma melhoria de 58 g no GPD foi observada em resposta à suplementação dos animais com isotônico. Considerando um período de alojamento padrão de 42 d na fase, um ganho de 2,4 kg pode ser esperado em animais suplementados. Ao realizarmos uma simulação de preço do leitão descrechado R\$ 6,00 kg<sup>-1</sup> um ganho aproximado de R\$ 6,80 animal<sup>-1</sup>, somente na fase de creche, pode ser estimado, considerando os custos com o produto e com a ração adicional para esse ganho. As informações referentes a valores e custos não serão apresentadas nesse relatório por motivos de sigilo.

**Tabela 5 - Idade de descreche, peso vivo ao 39º dia de creche, ganho de peso e GPD de leitões filhos de matrizes com OP de 3 a 5 na fase de creche (n = 217 leitões).**

<b>Tratamento</b>	<b>Peso descreche (kg)</b>	<b>Ganho de peso creche (kg)</b>	<b>GPD creche (kg)</b>
Controle	20,61	13,27	0,340
Suplementado	23,04	15,53	0,398
EPM	0,316	0,278	0,007
CV, %	21,40	28,54	28,54
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

GPD: Ganho de peso diário; EPM: Erro padrão da média; CV: coeficiente de variação.

### 5.3 Atividades de rotina na fase de creche

O sistema de produção da empresa conta com cinco unidades de creche, das quais duas são unidades próprias e três de produtores integrados. Realizou-se atividades de rotina na maior unidade de creche da América Latina, com capacidade para 75 mil animais, a Granja Pouso da Caixa (FIGURA 08). As atividades realizadas englobaram desde a organização dos processos gerenciais na fase de creche ao manejo dos animais como alojamento, classificação, vacinações, medicações e acompanhamento de monitorias sanitárias. Também foram realizadas visitas de acompanhamento técnico às unidades integradas, com a realização do acompanhamento dos lotes e chamados sanitários, junto ao médico veterinário responsável.

**Figura 08 - A) Granja Pouso da Caixa, Trombudo Central/SC; B) vista interna de um galpão de creche para 1.800 leitões.**



Fonte: Pamplona Alimentos, 2018 (A); autor, 2020 (B).

### 5.4 Atividades em Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas

Todas as granjas de material genético e produtoras de animais reprodutores propriamente ditos são regulamentadas pela IN 19/2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determina que as granjas destinadas à reprodução deverão passar por certificação como Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas (GRSC). Essas unidades devem ser livres de Peste Suína Clássica, doença de Aujeszky, Brucelose, Tuberculose, Sarna e livre ou controlada para Leptospirose, com controle realizado pelo serviço oficial de defesa sanitária animal. Foi realizado o acompanhamento das rotinas em granjas GRSC de quatro categorias: granjas de melhoramento genético (bisavós da linha macho e linha fêmea), central de coleta de sêmen suíno, granja de recria de leitões de reposição e unidade de quarto sítio. Todas essas unidades atendem a medidas mais rigorosas de biossegurança, contando com fluxo controlado de pessoas, barreiras sanitárias, uniformes, calçados e veículos internos. As principais atividades realizadas nessas unidades foram os manejos de maternidade, protocolos de inseminação artificial, diagnóstico de gestação por ultrassonografia, seleção

fenotípica de animais do melhoramento genético, realização de monta natural, coleta e processamento de doses de sêmen suíno e coleta de material junto ao serviço de inspeção para renovação dos certificados de GRSC.

### **5.5 Fábrica de rações**

O acompanhamento da rotina de fabricação de rações aconteceu junto ao laboratório de qualidade da unidade e ao Engenheiro Agrônomo nutricionista responsável pela unidade. As atividades envolveram o acompanhamento do processo fabril, que é regulamentado pela IN 04/2007 do MAPA, que estabelece as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e condições higiênic-sanitárias dos estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal. Além da IN 04/2007, a unidade contava com o cumprimento da IN 65/2006 que regulamenta os procedimentos para a fabricação e o emprego de produtos destinados à alimentação animal com medicamento de uso veterinário.

As atividades realizadas junto ao laboratório de qualidade consistiram na amostragem e análise de qualidade para recepção de matéria prima, com critérios variáveis de acordo com cada ingrediente, como teor de umidade, teor de proteína bruta, granulometria, impurezas e matéria estranha. Avaliações de qualidade de milho e farelo de soja estiveram entre as atividades com maior demanda no laboratório. Realizou-se a avaliação de contaminação pelas micotoxinas aflatoxinas, desoxinivalenol, zearalenona e fumonisinas por método expedito por dispositivos de fluxo lateral (ou fita teste) que possibilita a quantificação rápida da concentração aproximada das micotoxinas testadas. Essa metodologia permite a estratificação de lotes de ingredientes recebidos (principalmente milho). Além disso, a realização de análise bromatológica por espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS), método rápido de avaliação da composição nutricional de ingredientes recebidos na unidade, também foi realizada. Essa metodologia possibilita o ajuste da matriz nutricional dos macroingredientes que compõem as dietas formuladas de maneira econômica e com boa acurácia. A atualização das matrizes nutricionais também foi realizada através da tabulação de dados de recebimentos semanais de ingredientes.

### **5.6 Gestão de construções e ampliações de granjas**

Dentro da equipe de Fomento agropecuário da empresa há um conjunto de profissionais como Engenheiro Agrônomo, Ambiental e Civil que atuam nas adequações legais e construtivas

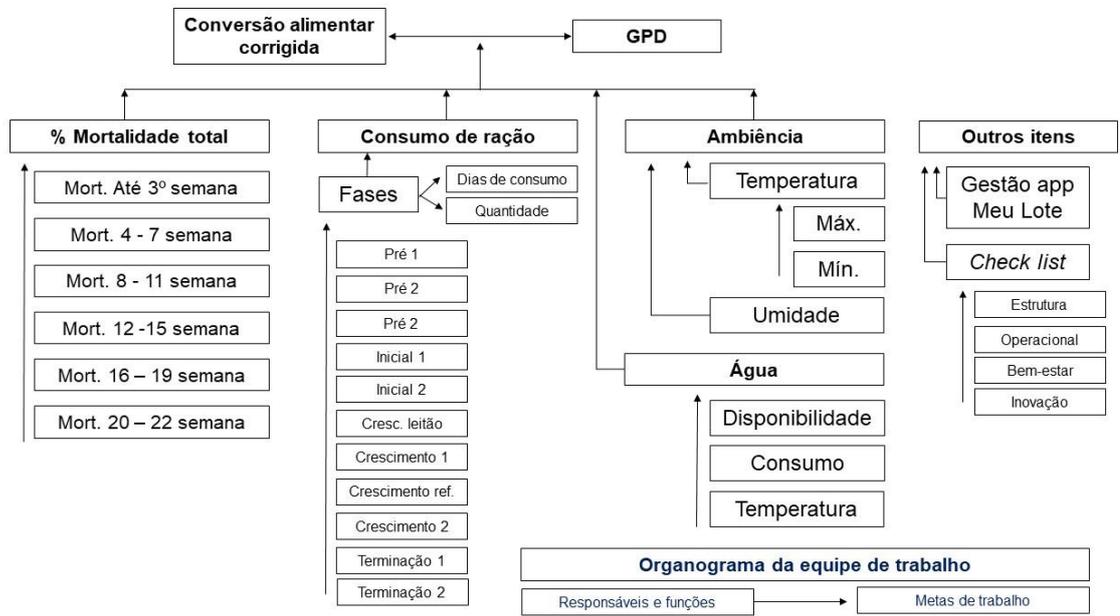
das unidades de produção. Os trabalhos envolvem desde a orientação para os procedimentos de licenciamento ambiental, nivelamento topográfico para preparo do terreno, construção de projetos, dimensionamento de instalações e esterqueiras, acompanhamento de obras e estratégias de automação. Realizou-se o acompanhamento das atividades de gestão de obras em granjas de UPD, WTF e terminação, além da discussão de projetos e estratégias de climatização de granjas.

### **5.7 Outras atividades**

Durante todo o período de estágio foram desenvolvidas atividades junto ao corpo técnico da empresa no atendimento as granjas de todas as etapas do fluxo de produção (UPDs, crechários, WTF, terminações, GRSCs). Essas atividades foram desenvolvidas em conjunto à rotina dos profissionais responsáveis, possibilitando a construção de uma visão do sistema produtivo. Oportunamente, o acompanhamento das atividades de consultoria externas ou coleta de materiais por empresas fornecedoras também foi realizado. Como exemplo, realizou-se monitorias de abate no frigorífico para avaliação da ocorrência de úlcera gástrica, assunto que também foi tema do acompanhamento de consultorias externas em granjas de terminação.

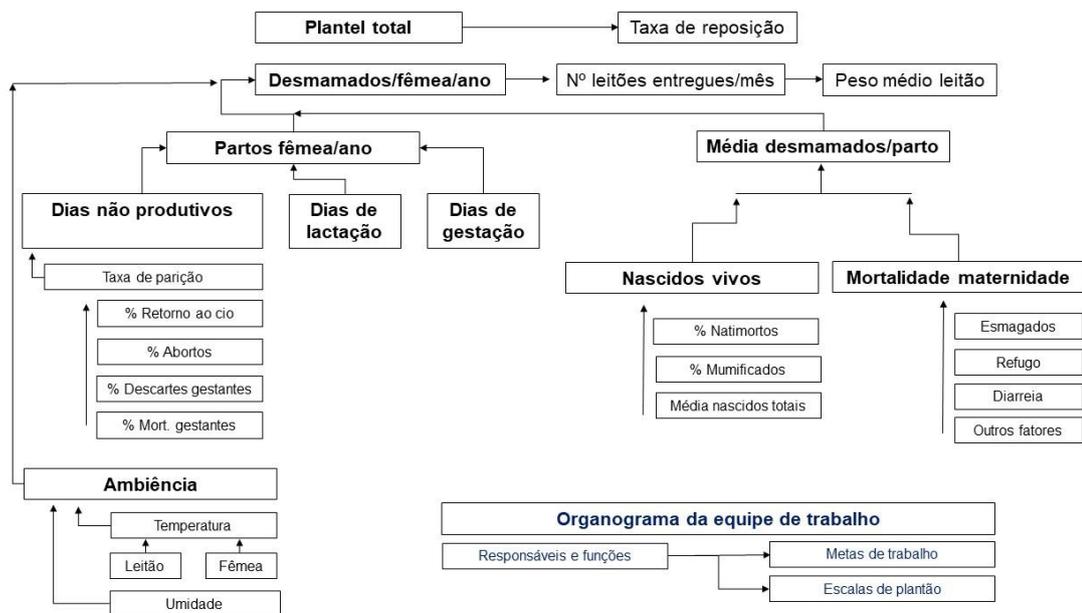
As visitas de rotina por parte do corpo técnico nas unidades de produção do sistema de integração têm como finalidade o acompanhamento dos lotes em produção, assim como garantir a qualidade do processo de criação dos animais. De acordo com o tipo de unidade há uma programação de visitas durante o período de alojamento de animais e também durante os vazios sanitários, e cada unidade produtiva passa por um balanço mensal do uso de insumos fornecidos pelo sistema de integração, assim como do gerenciamento de metas de cada unidade, sendo essas dependentes de cada fase de produção. As FIGURAS 09 e 10 apresentam árvores de diagnóstico de problemas para unidades de WTF e UPD. O gerenciamento utilizando essa metodologia é uma estratégia prática para o acompanhamento do responsável técnico das unidades, sendo que esses indicadores também podem ser utilizados para a remuneração dos produtores.

Figura 09 - Árvore de diagnóstico da produtividade para granjas em sistema *wean-to-finish*.



Fonte: o autor, 2020.

Figura 10 - Árvore de diagnóstico da produtividade para unidades produtoras de leitões desmamados.



Fonte: o autor, 2020.

## 6 DISCUSSÃO

O aumento da demanda mundial por carne suína, impulsionado pelas altas taxas de crescimento da população, impõe uma demanda constante para a cadeia produtiva se tornar cada vez mais eficiente. A busca pela melhoria constante da eficiência de um sistema produtivo tem sido cada vez mais baseada na inovação. Mazoyer & Roudart (2009) discutem que os sistemas produtivos bem desenvolvidos não podem mais contar com os progressos históricos baseados no maior uso de meios de produção como no passado, durante a revolução verde. Dessa maneira, a busca por inovação tem sido uma estratégia crescente no meio rural. Machado & Nantes (2011) discutem a adoção de ferramentas digitais em propriedades rurais de pecuária de corte e indicam uma variabilidade de cenários dependentes do nível de recursos digitais disponíveis na região, idade dos proprietários, nível de instrução dos gestores das unidades produtivas ou ainda resistência dos colaboradores. Entretanto, os autores apresentam um significativo número de propriedades que passaram a utilizar alguma ferramenta gerencial digital. Isso vem de encontro com a estratégia de gestão que a Pamplona Alimentos vem implementando junto ao seu sistema de integração, com a adoção do aplicativo MeuLote, que é a primeira experiência da empresa com uma conexão digital entre produtor e indústria.

A implementação de sistemas da informação não é uma estratégia simples de ser realizada. Principalmente em um cenário que exige o descobrimento da ferramenta por parte dos produtores, conciliado com a disponibilidade dos recursos necessários para tal, como acesso à smartphone e sinal de internet nas granjas. Um estudo do SEBRAE (2017) aponta que 92,6% dos produtores rurais de Santa Catarina utilizam celular nos seus estabelecimentos e desses aproximadamente 65% possui o equipamento a menos de dez anos. Entretanto, questionados quanto à qualidade da conexão de internet no meio rural, os produtores atribuíram uma nota de 6,2 (escala de 0 a 10). Quando perguntados sobre o uso de recursos digitais na gestão das atividades rurais, somente 35,8% dos produtores catarinenses responderam que utilizam alguma estratégia digital (como planilhas ou programas de computador). Esse cenário apresenta dificuldade na implementação de estratégias de controle gerencial na suinocultura catarinense, assim como na integração de dados de automação da ambiência em plataformas gerenciais.

Há alguns aspectos fundamentais na implantação de ferramentas gerenciais no mesmo design proposto pela empresa. Koenders *et al.* (2015) apontam que o treinamento dos produtores foi fundamental no sucesso do uso de uma ferramenta no mesmo modelo, implantada em dez propriedades na Europa. Da mesma forma, a empresa vem realizando

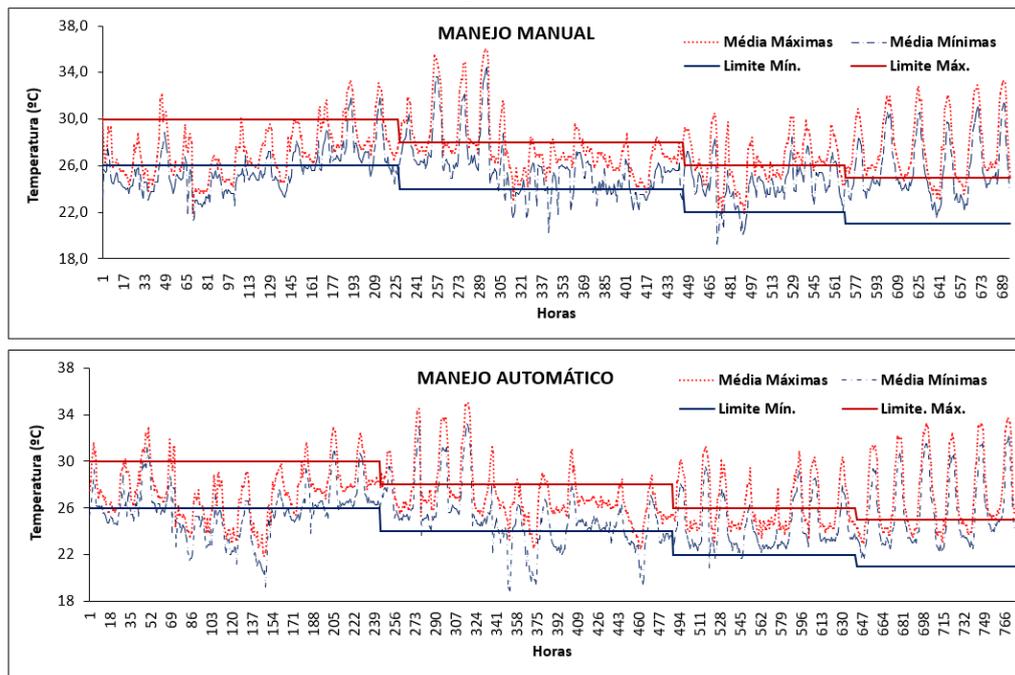
acompanhamento junto aos produtores, via extensionistas da mesma e *call center* junto ao departamento de fomento agropecuário, a fim de garantir o máximo uso do aplicativo MeuLote. Essa estratégia é positiva e deverá resultar no sucesso da implantação da plataforma gerencial para todo o sistema de integração da empresa.

Estratégias semelhantes estão descritas em outras regiões produtoras de suínos. Com a instalação de sensores e câmeras no interior de uma unidade produtora de suínos, Hwang & Yoe (2011) desenvolveram um sistema inteligente de controle utilizando um aplicativo de smartphone capaz de coletar informações de ambiência da estrutura, como temperatura, umidade, luminosidade e gases gerando um banco de dados com os valores coletados. A análise comparativa desses dados possibilita o gerenciamento do processo de automação avaliando sua eficiência. Da mesma forma, esse aplicativo também é capaz de emitir um alerta por celular para o responsável pelos animais quando alguma anormalidade acontece na granja. Os autores ainda indicam que essa ferramenta deve ser capaz de diminuir os custos com mão de obra, aumentar a eficiência da manutenção de ambientes de termoneutralidade para os animais e otimizar o desempenho dos animais. Baseado nessa experiência, o mesmo levantamento foi realizado com os dados disponíveis nas estruturas onde foi conduzida a avaliação do desempenho de leitões na fase de creche criados em dois sistemas de manejo da ambiência durante o período de estágio.

A FIGURA 11 apresenta o comportamento das temperaturas máximas e mínimas por hora durante o período de alojamento dos animais avaliados. Houve uma discrepância entre o número de horas com registro entre as duas estruturas avaliadas. O sistema de coleta de dados sofreu com a indisponibilidade de energia elétrica na granja durante alguns períodos, assim como da qualidade do sinal de internet no momento de lançamento dos dados online, o que resultou na ausência do dado horário em vários momentos durante o lote. Ao avaliar a porcentagem de tempo que as temperaturas estiveram dentro da faixa de temperatura desejada para cada idade (temperatura ideal da idade  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) observou-se que o manejo manual esteve 31,8% do período dentro da faixa versus 41,3% do manejo automatizado. Houve um grande número de horas de temperaturas acima do limite máximo desejado em resposta às altas temperaturas ambientais na região entre os meses de janeiro e fevereiro de 2020. Mesmo equipado com sistema de ventilação automática, a estrutura com manejo automático não foi capaz de reduzir de forma eficiente a temperatura do interior das instalações. Entretanto como observado por Perdomo *et al.* (1999), a sensação térmica dos animais é resultado da interação

dos fatores temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, o que resultaria em melhores condições de sensação térmica nos animais criados na instalação com manejo automático. No Apêndice 01 é apresentada a interface de notificações emitidas para o operador quando há desvio da temperatura interna da granja fora da faixa desejada.

**Figura 11 - Comportamento da temperatura máxima e mínima horária durante o período de creche.**



Fonte: o autor, 2020.

Diversas são também as estratégias de automação para verificar o consumo de ração, e através de modelagens matemáticas, estimar o ganho de peso dos animais em tempo real. Banhazi *et al.* (2009) apresentaram uma estratégia eficiente para avaliação do consumo de ração de suínos através de sensores de pressão, que mediam o fluxo de ração despejado no comedouro. Um mecanismo semelhante estava em teste na estrutura experimental. Entretanto, a ferramenta adotada é a instalação de células de carga no silo de armazenagem de ração na granja, que é capaz de determinar o consumo de ração em tempo real. Uma integração dos dados entre esses sensores e o sistema gerenciador pode gerar curvas de ganho de peso em relação ao consumo dos leitões na fase de creche em tempo real, assim como pode servir como ferramenta gerencial para a fábrica de ração, que passaria a dispor de dados confiáveis sobre a quantidade de ração estocada em cada granja. Porém, estudos quanto à viabilidade econômica desse nível de automação ainda são necessários, uma vez que os custos iniciais de implantação da tecnologia são altos.

Estratégias de avaliação indireta do peso vivo de suínos através do uso de imagens computacionais, coletadas em tempo real na granja têm apresentado boa acurácia. Banhazi *et al.* (2011) apresentaram uma precisão de  $\pm 1,18$  kg no peso vivo em granjas de terminação, com animais de 20 a 100 kg. O aplicativo utilizado na empresa disponibiliza uma análise gráfica comparativa entre o esperado para a fase, o peso estimado dos animais na granja (baseado no consumo de ração, que é fornecido por estimativa visual dos produtores ou pela coleta automática de dados). Essa estratégia é positiva do ponto de vista do controle gerencial da própria granja, assim como do planejamento do calendário de abates de uma unidade frigorífica, uma vez que possibilita classificar o desempenho dos lotes e ranquear os lotes de idade semelhante. No Apêndice 02 é apresentado um exemplo gráfico disponibilizado pelo aplicativo para acompanhamento do peso vivo e consumo dos animais.

As avaliações de GPD dos animais são apresentadas no Item 5.2.2, onde não foi observada uma diferença significativa para esse índice. Outros índices zootécnicos foram coletados somente a nível de lote (galpão), ou seja, sem repetições. Os lotes diferiram numericamente para CA, com médias de 1,537 para o manejo automático e 1,552 para o manejo convencional, com uma melhoria de meio ponto percentual na eficiência alimentar dos animais com manejo de ambiência automatizado. O lote criado na estrutura automatizada também apresentou menor taxa de mortalidade (1,33 vs. 1,84%), taxa de refugagem (0,55 vs. 1,11%) e menor número de animais medicados na fase de creche (24,24 vs. 26,86% dos animais). Para a construção de uma avaliação estatística da eficiência da automação é necessária a continuidade das avaliações a fim de se aumentar o número de repetições para que haja variação e sua consequente análise estatística dos resultados.

Os resultados de qualidade do ar apresentados na FIGURA 06 estão dentro dos limites sugeridos na literatura e apresentados na TABELA 02. A variação dos níveis de gases como CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> no interior das instalações nos diferentes momentos de avaliação está de acordo com resultados apresentados anteriormente na literatura (SILVEIRA *et al.*, 2009). Os valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foram calculados conforme proposto por Thom (1958) e citado por Campos *et al.* (2008) e Neto & Nääs (2014). Os valores médios de toda a fase de creche foram de 76,86 e 79,56 para as instalações com manejo automático e manual, respectivamente. O Apêndice 01 apresenta o comportamento gráfico do ITU durante o período. As variações encontradas durante o período, assim como os valores médios estão de

acordo com o observado por Campos *et al.* (2008) na região da Zona da Mata/MG, e maiores do que os valores observados por Sampaio *et al.* (2004) em Lages/SC, no período do verão.

Araujo *et al.* (2019) indicaram que o desempenho produtivo de leitões não esteve totalmente relacionado à garantia de melhores condições térmicas na fase de creche, indicando que o desempenho dessa fase é resultado de uma interação complexa de fatores, que vão além da ambiência. Ao mesmo tempo, Collin *et al.* (2001) discutem o impacto do estresse por calor sobre a redução no consumo voluntário dos animais e alterações na eficiência alimentar dos animais nessa condição, onde animais em situação de estresse por calor produzem menos calor corporal do que animais na temperatura de conforto, em função da diminuição do consumo, que pode ser considerado um segundo fator estressante.

Renaudeau *et al.* (2011), em um estudo meta-analítico com animais em crescimento e terminação, apontam os impactos negativos do estresse por calor nessas fases, como uma redução de 18 g no GPD para cada grau centígrado a mais entre a faixa de 25 à 30 °C e a redução de 0,2 pontos na conversão alimentar na faixa de 30 à 36 °C. Distintas estratégias são adotadas para mitigar a piora do desempenho dos animais. Considerando as instalações, é possível que o uso de equipamentos e detalhes construtivos possam influenciar na maneira como os animais respondem ao desafio térmico. Santos *et al.* (2018) discutem que o uso de lâmina d'água nas instalações não resultou na melhoria do desempenho produtivo de animais de 25-100 kg de peso vivo. Cecchin *et al.* (2019), comparando diferentes tipos de estruturas (piso ripado e lâmina d'água), também não observaram diferenças significativas nos parâmetros de ambiência das instalações em períodos quentes do ano.

Dentro do cenário já discutido sobre a importância da garantia do desempenho dos animais na fase de maternidade e creche (Item 4.3), realizou-se também a avaliação de outras estratégias visando maximizar o desempenho de leitões nessa fase. Os resultados do estudo conduzido durante o período de estágio são apresentados no item 5.2.1. Observou-se um efeito significativo na suplementação com isotônico nos animais na primeira semana de idade e no período do desmame. Houve um aumento no GPD nas fases de maternidade e creche de +16 g e +53 g para cada fase respectivamente. Os ganhos em GPD resultaram em um aumento de aproximadamente 2,4 kg no peso vivo dos animais aos 65 dias de idade.

Diversos autores têm discutido o uso de estratégias nutricionais para melhorar o desempenho de leitões nessas fases. Lima *et al.* (2014) e Kummer *et al.* (2009) discutem o uso de suplementos alimentares para leitões e seus resultados durante a vida do animal. Kummer *et*

*al.* (2009) apontam a importância do uso de suplementações objetivando garantir um adequado desenvolvimento intestinal desde o início da vida dos animais. Os autores citam que há uma redução na taxa de crescimento das células das criptas no intestino que pode ser associada à ingestão sub-ótima de energia e proteína nas primeiras semanas pós-desmame. Assim, a nutrição adequada pode auxiliar positivamente na promoção do aumento da altura das vilosidades ao longo do intestino delgado. Gresses *et al.* (2017), em uma revisão sobre microbiota intestinal no pós-desmame de leitões, apontam que alternativas como as avaliadas nesse experimento são fundamentais para o estabelecimento de novas formas de produção, principalmente no que diz respeito à redução do uso de antibióticos ou mesmo óxido de zinco nessa fase.

A rotina de acompanhamento das atividades envolvidas na produção de leitões, especialmente na fase de creche (Item 5.3), possibilitou um aprofundamento dos conhecimentos relacionados ao assunto. A garantia de um processo gerencial nessa etapa é fundamental para o sucesso do sistema produtivo. Com o acompanhamento das atividades durante o período de estágio e a visualização da importância que as etapas de maternidade e creche recebem dentro do sistema de integração, podem-se discutir os bons indicadores zootécnicos obtidos pela empresa. Atenta-se ao fato que esse sistema produtivo possui a particularidade de utilizar em sua maior parte um material genético próprio (linhagem HP Pamplona), diferindo-se da grande maioria dos sistemas de integração para produção de suínos no Brasil. O treinamento das equipes envolvidas em cada etapa do processo, a garantia da execução e padronização dos procedimentos de manejo nessas etapas são pontos positivos visualizados durante o período de estágio.

A peculiaridade existente na unidade de creche Pouso da caixa (Figura 08), com sua capacidade de alojamento sendo a maior da América Latina, agregou muito durante a formação complementar do estágio. Em unidades de produção dessa escala, os processos gerenciais precisam estar ajustados com a realidade e pautados nos princípios básicos de promoção à máxima resposta produtiva dos animais. As atividades até aqui discutidas estão englobadas no conjunto de ações da empresa, que buscam a garantia desses princípios. Como abordado no Item 4.3, a mistura de origens é um dos principais pontos críticos na fase de creche. Entretanto, nessa unidade em especial não há possibilidade de se trabalhar com o sistema *all-in all-out* a nível de granja, sendo essa somente realizada a nível de instalação (galpão). São destinados a essa unidade leitões desmamados de cerca de 64 origens diferentes. Em resposta a isso, um

fluxo controlado de pessoas e veículos é realizado internamente na granja. Os procedimentos de limpeza e desinfecção são minuciosamente executados, assim como o acompanhamento por um profissional médico veterinário em tempo integral.

De maneira geral, muito dos assuntos tratados até o momento e aqueles ainda visualizados nas demais atividades realizadas (descritas nos itens 5.4 a 5.7) estão baseados em estratégias de gestão. A gestão organizacional deve englobar ações que contribuam de forma eficiente para o funcionamento do sistema de produção, nesse caso de suínos. Estratégias para gerir o uso da mão de obra, dos recursos, dos dados e os retornos econômicos não são costumeiramente abordados na formação acadêmica tradicional, entretanto essa é a atividade que mais requer tempo de trabalho da grande maioria dos profissionais. A efetivação de metas é construída com a gestão eficiente das informações aliada a processos de coleta de dados com acurácia e confiabilidade.

King; Lima; Costa (2013), ao discutirem produtividade sistêmica, abordam que o uso de plataformas digitais com a integração de um grande número de informações é uma das principais estratégias para aumentar a produtividade global de um sistema. Dessa forma, há uma melhoria na visualização dos resultados e geração de um ambiente mais visual por todos os membros que têm acesso à ferramenta. Bittencourt & Gubert (2014) apresentam que nos novos cenários produtivos, quanto maior for a estruturação, validação e qualidade das informações recebidas, mais tempo o profissional pode utilizar para analisar e utilizá-las. Com isso, há a otimização do tempo que deixa de ser gasto na compilação e construção de gráficos ou tabelas, e passa a ser empregado na discussão e uso das informações para gerar conhecimento.

Bittencourt & Gubert (2014) apresentam quatro passos para alcançar bons níveis de gestão na suinocultura: 1) utilizar a tecnologia como ferramenta de gestão; 2) preocupar-se com a coleta e qualidade dos dados; 3) possuir uma agenda para análise dos dados e transformações desses em conhecimento útil; 4) avaliar periodicamente os resultados alcançados. Os mesmos autores ainda abordam que o uso de ferramentas como a “árvore de produção” (ou árvore de diagnóstico de problemas) é uma ferramenta visual e extremamente funcional. Dessa forma, tanto as estratégias visuais como as de gerenciamento digital acompanhadas durante o estágio foram experiências positivas na construção do entendimento de processos de gestão. A adoção das ferramentas de gestão digital e suas estruturas de suporte, é o pilar fundamental na consolidação da chamada Suinocultura 4.0.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suinocultura é uma das atividades agropecuárias de maior importância na economia de Santa Catarina. Entretanto, como diversas outras atividades agropecuárias, enfrenta novos desafios impostos pelos distintos elos da cadeia produtiva, como novas demandas do mercado consumidor. Dessa forma, a busca pela inovação é uma estratégia cada vez mais presente e necessária dentro do sistema produtivo. Em resposta a isso, é fundamental que os profissionais atuantes no setor sejam capazes de lidar com as novas demandas e executar ações inovadoras objetivando melhorar a eficiência do sistema produtivo.

A adoção de estratégias que busquem a maximização do potencial produtivo dos animais, aliado à garantia das condições de bem-estar animal, tem sido uma realidade em todos os sistemas produtivos eficientes do ponto de vista zootécnico. Os investimentos em ambiência e adequações de manejo e nutrição são ações centrais para a garantia desses resultados. Dessa forma, a compreensão dos processos envolvidos nas respostas dos animais frente às diferentes condições ambientais e de manejo é uma necessidade em qualquer sistema de produção moderno. O entendimento de novos fenômenos tem alterado a maneira que pensamos a produção animal nos últimos anos. Manejos tradicionais têm sido colocados em dúvida frente a novas descobertas. A experimentação a nível de campo é uma estratégia de avaliação e validação desses novos eixos da produção animal e por isso é uma ação de suma importância devendo estar alinhada dentro dos sistemas produtivos, que são únicos, e possuem suas peculiaridades intrínsecas.

A inserção dentro do sistema de produção de uma das principais agroindústrias produtoras e processadoras de carne suína no Brasil foi uma oportunidade enriquecedora. Em especial, pela postura inovadora aliada à busca por ferramentas mais eficientes na gestão de dados assim como na promoção do desempenho zootécnico dos animais, sempre associadas às práticas de bem-estar animal, visualizada durante o período de estágio. A interação com uma equipe técnica interdisciplinar foi uma experiência agregadora. Os modos de pensar e de realizar as tomadas de decisão são muitas vezes dependentes da perspectiva de abordagem e da discussão conjunta de determinado problema. Dessa maneira, a composição do corpo técnico de uma empresa por profissionais de distintas origens é uma estratégia positiva. Assim, salienta-se o importante papel que o Engenheiro Agrônomo possui como profissional da agropecuária treinado a desenvolver uma percepção holística dos sistemas produtivos. Reforçando assim a afirmação de que o conhecimento é a informação com valor agregado.

## 8 BIBLIOGRAFIA

ABCS. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. (1). v. 1. *E-book*.

ABCS. **Mapeamento da suinocultura brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2016. Disponível em: [http://www.abcs.org.br/attachments/-01\\_Mapeamento\\_COMPLETO\\_bloq.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf). Acesso em: 13 abr. 2020.

ABPA. **Relatório anual Associação Brasileira de Proteína Animal 2017**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

ABPA. **Relatório anual Associação Brasileira de Proteína Animal 2019**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

ABPA. **Relatório anual Associação Brasileira de Proteína Animal 2020**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>. Acesso em: 20 mai. 2020.

ACCS. **Em 2020, suinocultura repetirá o bom desempenho em 2019**. 2019. Disponível em: <https://accs.org.br/noticias/4965-em-2020-suinocultura-repetira-o-bom-desempenho-em-2019>. Acesso em: 9 abr. 2020.

AGROCERES PIC. **Guia de crescimento** Agrocere PIC, 2018. Disponível em: <https://agrocerepic.com.br/canal-tecnico/guia-de-crescimento-restrito>. Acesso em: 1 abr. 2020.

ALVES, F. V.; DA SILVA, V. P.; JUNIOR, N. K. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. *In: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2019. (1). v. 1p. 207–223. *E-book*.

AMARAL, A. L. do; MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 1, n. 36, p. 143–154, 2008.

AMAVI. **Perfis dos municípios do Alto Vale do Itajaí**. Rio do Sul: Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí, 2020. Disponível em: <https://www.amavi.org.br/municipios-associados/perfil>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ARAÚJO, S. N. R. de *et al.* Conforto térmico e desempenho de leitões criados em gaiolas enriquecidas com piso de resíduos de EVA (etileno-acetato de vinila). **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 230–240, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2019v34n2p230-240>

AZAIN, M. J. *et al.* Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 2195, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1996.7492195x>

BANHAZI, T. *et al.* Field Evaluation of a Prototype Sensor for Measuring Feed Disappearance in Livestock Buildings. **Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering**, London, v. 7, p. 27–38, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14488388.2009.11464796>

BANHAZI, T. *et al.* Improved Image Analysis Based System to Reliably Predict the Live Weight of Pigs on Farm: Preliminary Results. **Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering**, London, v. 8, p. 107–119, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14488388.2011.11464830>

BESTETTI, M. L. T. Ambiência: espaço físico e comportamento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 601–610, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2014.13083>

BIERHALS, T.; MAGNABOSCO, D. Manejo do leitão pequeno: fundamentos, viabilidade e técnicas. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

BITTENCOURT, C. G.; GUBERT, E. Gestão da informação e aplicação prática na tomada de decisões. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. **Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 1998. v. 2*E-book*.

BORTOLOZZO, F. *et al.* **A fêmea suína em lactação**. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2010. (Suinocultura em Ação). v. 5*E-book*.

BORTOLOZZO, F. P. *et al.* New Artificial Insemination Technologies for Swine. **Reproduction in Domestic Animals**, Hudson v. 50 Suppl 2, p. 80–84, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.12544>

BRANDT, A. C. C. *et al.* **Plano de recursos hídricos da bacia do Itajaí**. Blumenau: Fundação Agência de Águas do Vale do Itajaí, 2010.

BRASIL. DECRETO Nº 23.196, DE 12 DE OUTUBRO DE 1933. Regula o exercício da profissão agrônoma e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 outubro 1933. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D23196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23196.htm). Acesso em: 9 abr. 2020.

BRASIL. LEI Nº 5.550, DE 4 DE DEZEMBRO DE 1968. Dispõe sobre o exercício da profissão Zootecnista e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 dezembro 1968. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/1950-1969/L5550.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L5550.htm). Acesso em: 9 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN 19, de 15 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre as normas a serem cumpridas para a Certificação de Granjas de Reprodutores Suídeos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 de fev. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN 65, de 21 de novembro de 2006. Dispõe sobre os procedimentos para a fabricação e o emprego de rações [...] e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 de nov. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN 04, de 23 de fevereiro de 2007. Dispões sobre o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de fev. 2007.

BUDDINGTON, R. *et al.* Growth Responses of Preterm Pigs Fed Formulas with Different Protein Levels and Supplemented with Leucine or  $\beta$ -Hydroxyl  $\beta$ -Methylbutyrate. **Nutrients**, Basel, v. 10, n. 5, p. 636, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10050636>

CAMPOS, J. A. *et al.* Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 3, 2008. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3310>. Acesso em: 8 abr. 2020.

CAMPOS, J. A. *et al.* Qualidade do ar, ambiente térmico e desempenho de suínos criados em creches com dimensões diferentes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 339–347, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000300001>

CAMPOS, P. H. R. F. *et al.* Physiological responses of growing pigs to high ambient temperature and/or inflammatory challenges. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 46, n. 6, p. 537–544, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000600009>

CECCHIN, D. *et al.* Thermal comfort of pigs housed in different installations. **Agronomy Research**, Tartu, v. 17, p. 378–384, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15159/AR.19.117>

CHOICE. **Manual de terminação: ponto chave para valorizar seu potencial genético**. [S. l.]: Choice Genetics, 2016. Disponível em: [http://choice-genetics.com/wp-content/uploads/2018/07/Manual-de-Termina%C3%A7%C3%A3o-2016\\_web.pdf](http://choice-genetics.com/wp-content/uploads/2018/07/Manual-de-Termina%C3%A7%C3%A3o-2016_web.pdf). Acesso em: 1 abr. 2020.

COLLIER, R. J.; GEBREMEDHIN, K. G. Thermal Biology of Domestic Animals. **Annual Review of Animal Biosciences**, Davis, v. 3, n. 1, p. 513–532, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-110659>

COLLIN, A. *et al.* Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 7, p. 1849, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2001.7971849x>

CONSONI, W. *et al.* Análise produtiva e econômica de suínos criados nos sistemas wean-to-finish e convencional de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 4, p. 1087–1095, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8036>

COSTA, E. P. *et al.* Artificial Insemination in Swine. *In: Artificial Insemination in Farm Animals*. InTech, 2011. p. 96–114. *E-book*.

DONHAM, K. *et al.* Safety in swine production systems. **Pork information gateway**, [online], p. 8, 2006.

DONG, G. Z.; PLUSKE, J. R. The Low Feed Intake in Newly-weaned Pigs: Problems and Possible Solutions. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 20, n. 3, p. 440–452, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.440>

DOUGLAS, S. L.; EDWARDS, S. A.; KYRIAZAKIS, I. Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences<sup>1,2</sup>. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, n. 5, p. 2280–2288, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7388>

EMBRAPA. **Estatísticas suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 10 abr. 2020.

EMBRAPA SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/964417>. Acesso em: 10 abr. 2020.

EPAGRI. **Suínos produzidos em Santa Catarina destinados ao abate 2019**. Florianópolis: Epagri CEPA, 2020. Disponível em: <http://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-animal-2>. Acesso em: 9 abr. 2020.

FACCIN, J. E. G. **Impacto da classificação por peso ao alojamento na variação de peso final e desempenho zootécnico de leitões na fase de creche**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa De Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/153314>. Acesso em: 8 abr. 2020.

FAO. **Livestock primary meat**. [online], 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/?data/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

FORMIGONI, A. da S.; FONTES, D. O. de S. C. Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

FREITAS, R. M.; BRAS, D.; KURIBAYASHI, T. H. Curvas de alimentação e crescimento na fase de creche. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

GAUGHAN, J. *et al.* Response of Domestic Animals to Climate Challenges. In: EBI, K. L.; BURTON, I.; MCGREGOR, G. R. (org.). **Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. (Biometeorologia).p. 131–170. *E-book*. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8921-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8921-3_7). Acesso em: 10 abr. 2020.

GAVA, D. *et al.* Cuidados com a fêmea desde o período pré-parto até o desmame. In: BORTOLOZZO, F. P. *et al.* (org.) **A fêmea suína em lactação**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2010. ( 5).v. 1. *E-book*.

GRESSE, R. *et al.* Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. **Trends in Microbiology**, Cambridge v. 25, n. 10, p. 851–873, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>

HARMON, J. D. *et al.* Field performance evaluation of a ventilation system: a swine case study. **Applied Engineering in Agriculture**, [online], v. 28, n. 2, p. 251–257, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.13031/2013.41342>

HOLANDA, M. C. R. *et al.* Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 4, p. 539–544, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000400016>

HWANG, J.; YOE, H. Design and Implementation of Ubiquitous Pig Farm Management System Using iOS Based Smart Phone. *In: Future Generation Information Technology*. Springer, 2011. p. 147–155. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-27142-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-642-27142-7_16)

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6880#resultado>. Acesso em: 10 abr. 2020.

IBGE. **Efetivo do rebanho suíno no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 9 abr. 2020.

INMET. **Normal climatológica Indaial/SC**. Instituto Nacional de Meteorologia, 2020. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>. Acesso em: 10 abr. 2020.

JACOBSON, L. D. Energy and ventilation management issues in U.S. pig buildings. *In: 11th London Swine Conference Proceedings*. Anais. Ontario, 2011. Disponível em: [https://uploads-ssl.webflow.com/5d93b00ac916fc5ea0c1750d/5dcf0c99ddf1bea70195104a\\_lsc2011.pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/5d93b00ac916fc5ea0c1750d/5dcf0c99ddf1bea70195104a_lsc2011.pdf). Acesso em 01 mar. 2020.

KING, N. C. de O.; LIMA, E. P. de; COSTA, S. E. G. da. Produtividade sistêmica: conceitos e aplicações. **Production**, [online], v. 24, n. 1, p. 160–176, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000006>

KLAUMANN, F. **Avaliação das práticas utilizadas ao recém-nascido sobre o desempenho e sanidade de leitões durante a fase de lactação**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro Agro veterinário da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014. 87 p.

KOENDERS, E. *et al.* Towards the development of a practical visualisation tool for farmers and other stakeholders. **7th European Conference on Precision Livestock Farming**, Milão, 2015.

KUMMER, R. *et al.* Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 1, n. 37, p. 195–209, 2009.

LEALL, D. *et al.* Diagnóstico situacional dos atuais gargalos da suinocultura brasileira. *In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*. Pirassununga: 5D Editora, 2018. *E-book*.

LEENHOUWERS, J. I. *et al.* Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1759–1770, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2002.8071759x>

LIMA, G. de; MANZKE, N. E.; MORÉS, N. Manejo nutricional dos leitões nas fases de maternidade e creche e seus efeitos no desempenho. *In: Anais do fórum internacional de suinocultura*, Foz do Iguaçu, 2014. p. 264–278. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1014090/manejo-nutricional-dos-leitoes-nas-fases-de-maternidade-e-creche-e-seus-efeitos-no-desempenho>. Acesso em: 9 abr. 2020.

LIMA, G. F. R.; PORTELA, B.; SIQUEIRA, A. P. Pontos críticos em ambiência para suínos. *In: Congresso ABRAVES, XVIII*, Goiânia. Anais. Goiânia: ABRAVES, p. 8, 2017.

LIMA, K. R. de S. *et al.* Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro ao terceiro parto, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1999–2006, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700017>

LØVENDAHL, P. *et al.* Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. **Livestock Production Science**, Amsterdã, v. 93, n. 1, p. 73–85, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.008>

MACHADO, G.; DALLANORA, D. Evolução histórica dos sistemas de produção de suínos. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. Ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

MACHADO, I. P. Índices zootécnicos e sistemas de gerenciamento na produção de suínos. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. Ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

MACHADO, J. G. de C. F.; NANTES, J. F. D. Adoção da tecnologia da informação em organizações rurais: o caso da pecuária de corte. **Gestão & Produção**, [online], v. 18, n. 3, p. 555–570, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000300009>

MANZKE, N. E. *et al.* Nutrição de leitões neonatos: importância da suplementação. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 65, n. 252, p. 585–591, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21071/az.v65i252.1931>

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. AGRO 4.0 – rumo à agricultura digital. *In: MAGNONI JÚNIOR, L. et al. (Org.). JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil*. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo; Brasília: Ed. UNESP: NEAD, 2009. *E-book*.

MICHAELIS. **Dicionário prático da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2009. (1). *E-book*.

MORÉS, N. *et al.* **Produção de Suínos em Família, sem uso Preventivo de Antimicrobiano e Privilegiando o Bem-Estar Animal**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013. v. 1 *E-book*.

MORGONNI, D. Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de creche. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

NÄÄS, I. de A.; CALDARA, F. R.; CORDEIRO, A. F. da S. Conceitos de ambiência na definição de instalações em suinocultura. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

NÄÄS, I. de A.; CORDEIRO, A. F. da S. Ambiência na fase de creche. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

NÄÄS, I. de A.; JUSTINO, E. Sistemas de climatização parcial e total em granjas de suínos. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

NÄÄS, I. de A.; TOLON, Y. B.; BARACHO, M. dos S. Conforto ambiental em suínos: conceitos e dados. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

NETO, M. M.; NÄÄS, I. de A. Software de agricultura de precisão para monitorar parâmetros ambientais de conforto térmico na bovinocultura de leite. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 8, n. 2, p. 112–127, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.18011/bioeng2014v8n2p112-127>

OLIVEIRA, I. Produção Animal 4.0: a inteligência artificial na produção de animais. In: **Nutrição e Saúde Animal**, [online], 2019. Disponível em: <https://nutricaoesaudeanimal.com.br/producao-animal-4-0/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

OLIVEIRA, V. F.; FILHO, J. I. dos S. Indicadores econômicos e custos de produção em suinocultura. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

PALARETTI, L. F. **Bacias hidrográficas**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, 2015. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/luizfabianopalaretti/bacia-hidrografica.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

PANZARDI, A. *et al.* Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 1, n. 37, p. 49–60, 2009.

PERDOMO, C. C. *et al.* Efeito da ventilação natural e mecânica sobre o desempenho de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 691–699, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000400022>

PINHEIRO, R. Influência do peso ao nascimento para os resultados da maternidade. In: **Produção de suínos: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014 a. v. 1p. 95–125. *E-book*.

PINHEIRO, R. Primeiras semanas pós-desmame: desafios e relevância. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014 b. v. 1p. 95–125. *E-book*.

PINHEIRO, R.; DALLANORA, D. Influência do peso ao desmame no desempenho de creche. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

PIVA, J. H.; GONÇALVES, M. D. O sistema wean-to-finish. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

PRESTES, B. dos S. *et al.* Subsídios à agricultura familiar: contribuições do Pronaf no Alto Vale do Itajaí (2003/04 e 2012). *Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense*, Florianópolis: Editora UFSC, v. 5, n. 9, p. 111–131, 2016.

RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J. L.; ST-PIERRE, N. R. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 89, n. 7, p. 2220–2230, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3329>

ROHR, S. A. Sistemas de gestão da qualidade aplicados na produção de suínos. *In: Produção de suínos: teoria e prática*. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014. v. 1p. 95–125. *E-book*.

SAMPAIO, C. A. de P. *et al.* Evaluation of the thermal environment in growing and finishing swine housing using thermal comfort indexes under tropical conditions. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 785–790, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000300020>

SANTOS, T. C. dos *et al.* Influência do ambiente térmico no comportamento e desempenho zootécnico de suínos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 17, n. 2, p. 241–253, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/223811711722018241>

SEBRAE. **Tecnologia da informação no agronegócio**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, [online], 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Pesquisa%20SEBRAE%20-%20TIC%20no%20Agro.pdf>.

SILVEIRA, N. A. *et al.* Ambiência aérea em maternidade e creche de suínos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 348–357, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000300002>

SOUZA, J. C. P. V. B. *et al.* **Sistema de produção de leitões baseado em planejamento, gestão e padrões operacionais**. [online]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973140/sistema-de-producao-de-leitoes-baseado-em-planejamento-gestao-e-padrees-operacionais>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SOUZA, E. **Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada: principais atores e ações para o setor**. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas) - Programa de pós-graduação em Gestão de Políticas Públicas, Universidade do Vale Do Itajaí, Itajaí, 2007.

ST-PIERRE, N. R.; COBANOV, B.; SCHNITKEY, G. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries1. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, Electronic Supplement, p. E52–E77, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)

THOM, E. C. **Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating**. Washington, 1958. *E-book*.

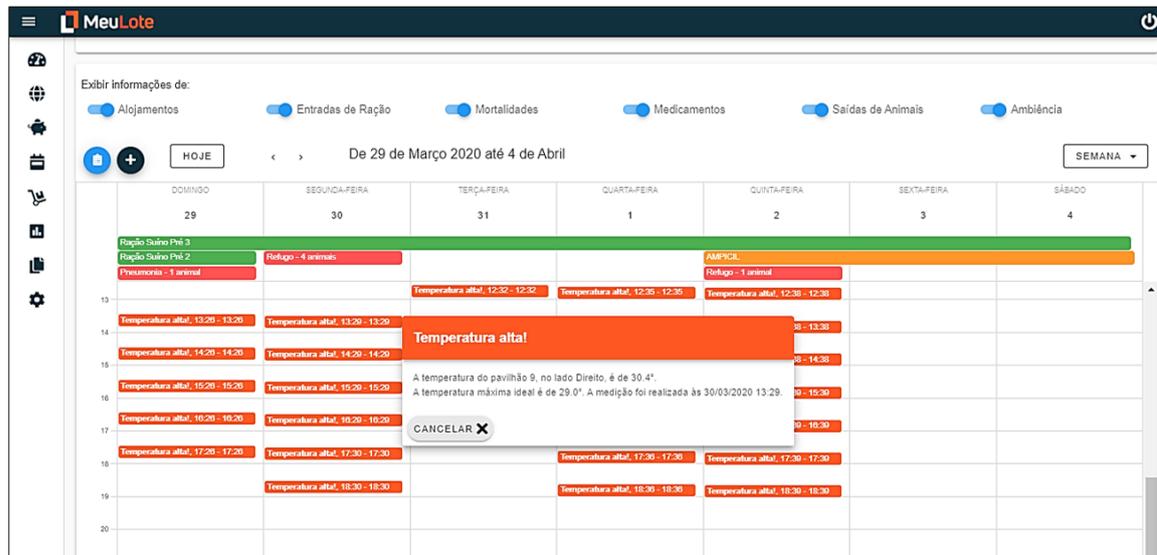
TOLON, Y. B. *et al.* Ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 01–13, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000100001>

VIBRANS, A. C. **A cobertura florestal da Bacia do Rio Itajaí: elementos para uma análise histórica**. 2003. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

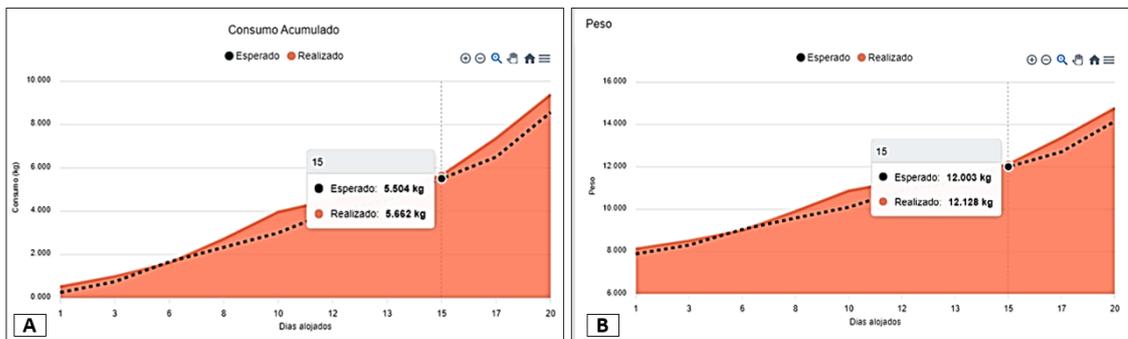
YE, Z. *et al.* Ammonia Emissions Affected by Airflow in a Model Pig House: Effects of Ventilation Rate, Floor Slat Opening, and Headspace Height in a Manure Storage Pit. **The Transactions of the ASABE**, [online], v. 51, p. 2113–2122, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.13031/2013.25393>

## 9 APÊNDICES

**APÊNDICE 01** – Interface de notificações geradas pelo aplicativo ‘MeuLote’ para o operador quando a temperatura interna do galpão não está em desacordo com a faixa programada para a idade. Fonte: o autor, 2020.



**APÊNDICE 02** – Análise gráfica gerada pelo aplicativo ‘MeuLote’ para acompanhamento do consumo de ração (A) e do peso estimado dos animais (B) em tempo real. Fonte: o autor, 2020.



**APÊNDICE 03** – Comportamento gráfico do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) horário durante o período de alojamento de leitões na fase de creche em galpões com manejo da ambiência manual e automático. Fonte: o autor, 2020.

