

ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE EM INDÚSTRIA DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS

Engenharias

Artigo Original

Monalize Bonetti Coan¹; Matheus Pereira¹; Lucas Crotti Zanini²; Glaucea Warmeling Duarte¹

1. Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Resumo: O presente trabalho desenvolve uma proposta de implantação do programa APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de controle), que utiliza como filosofia principalmente a prevenção e controle de riscos que possam fazer com que a embalagem não venha a ser um meio de contaminação para o alimento. Tal plano vem sendo exigido por parte dos clientes de empresas do ramo de embalagens flexíveis. Este trabalho é de natureza aplicada, tem em sua característica a pesquisa mista, onde para sua coleta de dados utiliza o método qualitativo e para a explanação de tais dados utiliza o método quantitativo. O resultado verificado foi satisfatório, pois com este plano consegue-se verificar os problemas de forma clara, sabendo realmente a gravidade dos Pontos Críticos de Controle (PCC's), através de dados quantitativos e qualitativos.

Palavras-chave: APPCC. Embalagens flexíveis. Confiabilidade.

PROPOSAL FOR THE IMPLANTATION OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS IN THE INDUSTRY OF FLEXIBLE PACKAGING

Abstract: The present paper makes a proposal of implementation of the program HACCP, which uses as philosophy mainly the prevention and control of risks that can make that the packaging does not become a means of contamination for the food. Such a plan has been a requirement on the part of customers of companies in the flexible packaging industry. This work is applied in nature, has in its characteristic the mixed research, where for its data collection uses the qualitative method and for the explanation of such data uses the quantitative method. The result was satisfactory, since with this plan it is possible to verify the problems clearly, knowing the severity of the Critical Control Points (CCPs), through quantitative and qualitative data.

Keywords: HACCP. Flexible Packaging. Reliability.

Introdução

Com retração nos últimos anos, o setor de plásticos vivencia aumento em 2017, como mencionado pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2017), com um aumento de 2,15%, em relação a 2016.

O plano APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), tem como objetivo principal garantir a inocuidade de toda a cadeia produtiva das indústrias de

alimentos, onde neste grupo se enquadram também as empresas que fornecem as embalagens flexíveis para as indústrias alimentícias.

O presente artigo baseia-se em estudo de caso realizado em uma empresa localizada na cidade de Orleans, sul do estado de Santa Catarina. Esta empresa tem como especialidade a produção de bobinas e embalagens plásticas beneficiadas a partir dos materiais como PE (polietileno), PP (polipropileno), BOPP (polipropileno bi-orientado) e PET (polietileno tereftalato), aceitando impressão em flexografia e rotogravura em até oito cores. Com o intuito de iniciar o fornecimento de material de contato primário com o alimento, visando à ampliação do número de clientes e também atender à solicitação de clientes já existentes, surge a necessidade da criação de um plano que traga garantia aos clientes de que o produto fornecido está apto para o contato direto com o alimento.

Com implantação deste plano será possível garantir a inocuidade da embalagem, desta forma garantindo que o alimento acondicionado terá suas propriedades mantidas até seu consumo. Com o do mercado e com a ênfase crescente na garantia de produtos de qualidade, o plano APPCC influencia diretamente os produtores de embalagens para contato com o alimento, trazendo, o que hoje é apenas um diferencial, uma obrigatoriedade futura.

Neste sentido o trabalho tem como objetivo geral a proposta de implantação do plano APPCC. Seguindo os princípios do APPCC, tem como objetivos específicos executar as cinco etapas preliminares e os sete princípios.

Embalagens

Conforme Sarantopoulos e Teixeira (2017, p.15) “embalagens plásticas flexíveis são aquelas cujo formato depende da forma física do produto acondicionado e cuja espessura é inferior a 250 micras”.

A embalagem flexível tem por obrigatoriedade ter aparência maleável em materiais com o plástico ou papel. Elas devem ter características que permitam a facilidade no manuseio, devem ser adequadas ao formato do produto que está acondicionado, propiciando fácil transporte e armazenamento, além da proteção dos agentes externos (INSTITUTO DE EMBALAGENS, 2011).

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

Assim como comenta Afonso (2006), desde o ano de 1986 que o Comitê do

Codex Alimentarius recomenda a aplicação de sistemas baseados nos princípios do HACCP - *Hazard Analysis and Critical Control Points*, onde, em 1989 a Organização Mundial de Saúde considerou-o um dos melhores planos para garantir a inocuidade dos alimentos, aconselhando a utilização dos conceitos do APPCC nas regulamentações nacionais e internacionais.

De acordo com Aragão *et al.* (2015), o APPCC, é um sistema de gestão da qualidade preventivo de controle de pontos críticos, aplicado transversalmente em quaisquer empresas do ramo alimentício.

Segundo Bertolino (2010), o APPCC trata-se de um controle operacional com ênfase em segurança dos alimentos, onde inclui identificar perigos químicos, físicos e microbiológicos capazes de contaminar os produtos alimentícios e de causar danos à saúde dos consumidores, e assim, através deste instrumento conseguir planejar e mitigar tais problemas.

Os requisitos para implantação do APPCC em uma indústria vão além das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e POP (Procedimento operacional padrão), o plano traz consigo a necessidade do comprometimento da alta direção para alavancar as atividades e salientando para o valor e benefícios que o plano trará para a empresa, e também, a disponibilidade de recursos para a aquisição de itens necessários (FURTINI, ABREU, 2006).

Conforme menciona Sarantopoulos e Teixeira (2017), a indústria de embalagem, como fornecedora das indústrias de alimentos e bebidas, faz parte da cadeia de produção de alimentos. Devido a esta condição, necessita dar garantia e segurança da qualidade sanitária da embalagem para que não venha a oferecer riscos aos alimentos acondicionados, sendo assim, deve-se implementar os sistemas de BPF e APPCC.

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo de embalagens flexíveis localizada no sul do estado de Santa Catarina, com o intuito de implantar um plano de qualidade, na busca de garantir a inocuidade das embalagens fornecidas para contato direto com alimentos.

A natureza desta pesquisa classifica-se como aplicada, que de acordo com Santos e Filho (2012) caracteriza-se pela busca de rápidas soluções, a partir de objetivos que visem à utilização prática.

A coleta de dados, segundo Marconi e Lakatos (2007, p.32), trata-se da “etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos”. A coleta de dados foi através de acompanhamento diário *in loco* na empresa durante todo o primeiro semestre de 2017, onde foram verificados todos os possíveis PCC’s (Ponto Crítico de Controle) no processo fabril.

Esta pesquisa, no que se refere à abordagem do problema, pode ser caracterizada como qualitativa e quantitativa, ou seja, mista. No que se refere à abordagem inicial do problema, pode ser considerada qualitativa, para Gil (2008 p.28), “as pesquisas deste tipo têm por objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno”. Porém em seu resultado final ela traz uma abordagem quantitativa. Estas variáveis podem ser medidas comumente por instrumentos, para que possibilidade a análise por procedimento estatístico (CRESWELL, 2010).

Na metodologia de elaboração do plano de APPCC, são realizadas primeiramente as etapas preliminares, tendo uma base para a estruturação do plano. Seguido das etapas preliminares, tem-se a realização dos sete princípios, como fundamento do plano de APPCC (CARLA, 2015). O Quadro 1 apresenta as etapas que antecedem a implantação e também os 7 princípios que são o escopo do plano.

Quadro 1 - Metodologia e elaboração do plano APPCC.

Etapas Preliminares	7 Princípios do APPCC
1) Constituição da equipe APPCC; 2) Descrição do produto; 3) Identificação e uso pretendido do produto; 4) Construção do fluxograma; 5) Confirmação/validação do fluxograma <i>in loco</i> .	1) Identificação dos perigos e das medidas de controle; 2) Identificar os PCC’s; 3) Estabelecer limites críticos para cada PCC; 4) Estabelecer os procedimentos de monitoramento de cada PCC; 5) Estabelecer as ações corretivas; 6) Estabelecer os procedimentos de registro e documentação; 7) Estabelecer os procedimentos de verificação.

Fonte: Autores (2017).

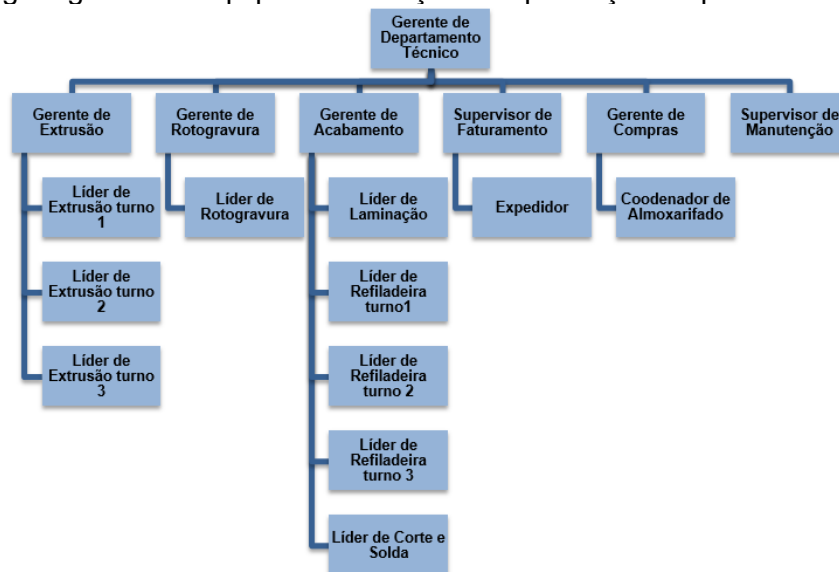
Etapas Preliminares

Constituição da equipe APPCC

A equipe é multidisciplinar e constituída por membros de diferentes departamentos, como produção, manutenção, qualidade e engenharia do produto e processo. Estes membros estão diretamente envolvidos com as operações diárias

relativas ao plano. O coordenador selecionado para a equipe é responsável por controlar os estudos realizados, planejar e gerenciar a implantação do sistema, coordenar e agendar as reuniões da equipe, garantir a manutenção dos registros e documentação e programar as auditorias internas. A equipe de implantação é composta por profissionais de todas as áreas produtivas. Os profissionais que participam da validação e elaboração do plano também participam da equipe de implantação. A Figura 1 apresenta o organograma da equipe de validação do plano e de implantação de APPCC.

Figura 1 – Organograma da equipe de validação e implantação do plano APPCC.



Fonte: Autores (2017).

Descrição do produto

O plano APPCC irá beneficiar a empresa como um todo, beneficiando a todas as embalagens que ali são produzidas, sendo elas: Sacos laminados (lisos e impressos) de diversas larguras e comprimentos; Filmes laminados (lisos ou impressos); Filmes coextrusados (lisos ou impressos); Sacos coextrusados (lisos ou impressos); Filmes monocamada (lisos ou impressos).

Identificação e uso pretendido do produto

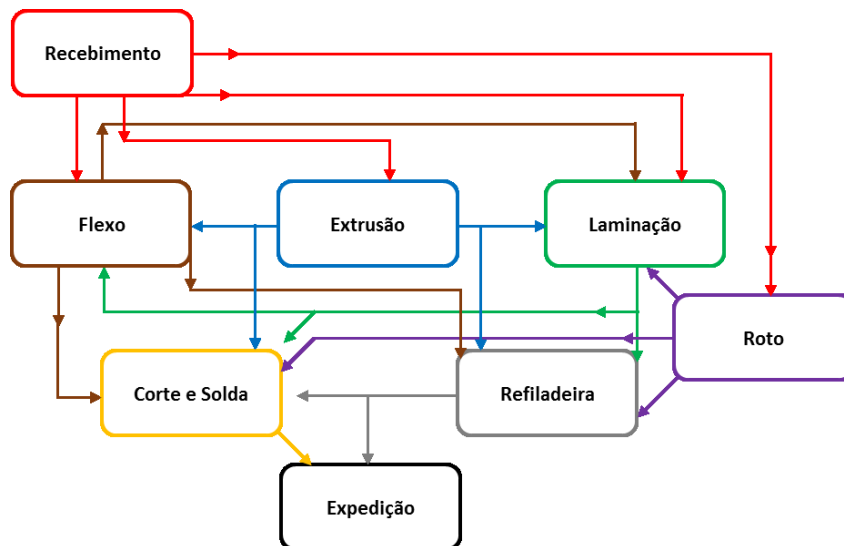
Os usos pretendidos são para o acondicionamento de produtos dos clientes, predominantemente alimentos. Conforme menciona Germano e Germano (2015, p.40) “as embalagens utilizadas variam de acordo com o tipo de alimento, suas características e perecibilidade”. Onde, juntamente com o cliente, desenvolve-se as especificações técnicas para o produto. Todas as informações contidas na

embalagem são determinadas pelo cliente, como instruções do rótulo, modo apropriado do uso e quando necessário, incluindo a reconstituição ou tratamento que deve ser feito pelo consumidor para o uso correto do produto.

Construção do Fluxograma do processo

O fluxograma de produção das embalagens flexíveis foi elaborado conforme as etapas observadas na fábrica em estudo. Após a elaboração do fluxograma o mesmo foi confirmado *in loco* pela equipe de validação. Na Figura 2 observa-se todos os setores, onde as linhas coloridas determinam em quais setores o produto pode passar.

Figura 2 - Fluxograma do processo produtivo de embalagens flexíveis.



Fonte: Autores (2017).

Confirmação/validação do fluxograma *in loco*

A equipe de validação deve fazer a verificação do fluxograma “*in loco*” para atestar que o mesmo corresponde à realidade do processo da empresa, pode ser feito através de um levantamento após uma volta na fábrica e assim obter a confirmação das atividades com o fluxograma desenvolvido.

Os sete princípios do APPCC

Dimensionadas todas as 5 etapas preliminares, inicia-se então a verificação dos 7 princípios do APPCC, sistema esse adotado pelo *Codex Alimentarius*. Todas as informações coletadas, como perigos, medidas tomadas, procedimentos associados e formas de monitoramento são descritas na matriz de APPCC e no plano para cada

PCC identificado .

Princípio 1: Identificação dos perigos e das medidas de controle

A identificação e análise dos perigos e medidas de controle foram realizadas juntamente com a equipe de APPCC, abrangendo todas as atividades em todas as etapas dos processos, desde o recebimento da matéria prima até o produto final.

As classificações dos perigos foram feitas pela equipe APPCC, podendo ser perigo físico, químico ou biológico.

A quantificação do risco associado é realizado através do cruzamento das informações de severidade e probabilidade, gerando um grau de risco, que é utilizado na priorização para as tomadas de decisões, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros qualitativos de severidade e probabilidade para obtenção dos graus de riscos.

Grau	Classificação	Severidade	Probabilidade
1	Baixa	Quando o perigo associado ao produto contaminado pode ser revertido antes de chegar ao cliente.	Quando não existe histórico de ocorrência do perigo dentro do processo ou não há reclamações, porém já ocorreu casos em outras empresas do mesmo seguimento, ou ainda, julga-se que o perigo existe pelas características das atividades e pelo arranjo da estrutura.
2	Média	Quando o perigo associado ao produto contaminado pode causar algum tipo de aversão ao produto embalado, mas não provoca danos à saúde caso seja ingerido.	Quando já existiram ocorrências do perigo, porém há mais de um ano não houve reincidência ou reclamações.
3	Alta	Quando o perigo associado ao produto contaminado pode interagir com o produto embalado, na forma de crescimento, reação, ou ainda, causar qualquer tipo de dano à saúde caso seja ingerido.	Há reincidência do perigo associado a um produto contaminado, sendo constatado internamente ou através de reclamações em um período menor ou igual há um ano.

Fonte: Autores (2017).

O Quadro 3 traz a avaliação qualitativa dos riscos, onde pode-se determinar a probabilidade, severidade e assim termos a avaliação do risco como baixo, médio e alto.

Quadro 3 – Avaliação qualitativa dos riscos.

Probabilid	Alta (3)	3	6	9	Avaliação de risco	
	Média (2)	2	4	6		Alto: ≥ 6
	Baixa (1)	1	2	3		Médio: $\geq 3 < 6$

	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	
Severidade				Baixo: <3

Fonte: Adaptado de Leal (2017).

Princípio 2: Identificação dos PCC's

Na identificação e análise dos perigos também foram informadas as justificativas para o perigo encontrado, bem como medidas para eliminação ou redução do risco a níveis aceitáveis e procedimentos implementados. Uma árvore de decisão auxilia na determinação dos pontos críticos de controle, conforme metodologia descrita no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Aplicação na árvore decisória.

Questão 1		Questão 2		Questão 3		Questão 4		Classificação do ponto	
Existem medidas preventivas para o perigo identificado?		Esta etapa foi concebida especificamente para eliminar a possível ocorrência do perigo ou reduzi-lo a um nível aceitável?		A contaminação do perigo identificado poderá ocorrer até níveis inaceitáveis?		Existe uma etapa ou atividade posterior que elimine o perigo ou reduza o mesmo a níveis aceitáveis?		PC	PCC
Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não		

Fonte: Adaptado de Flisch (2016).

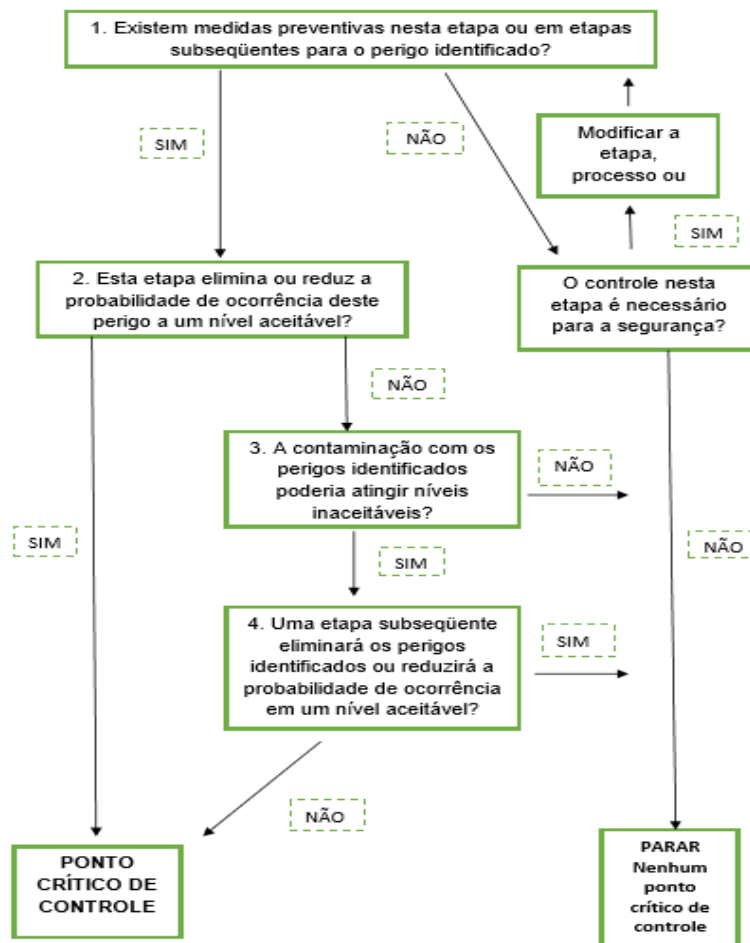
A árvore decisória (Figura 3) representa o esquema adotado para a classificação dos pontos onde há algum perigo identificado.

Princípio 3: Estabelecer limites críticos para cada PCC

Limite Crítico é um valor máximo e/ou mínimo de parâmetros biológicos, químicos e físicos que assegure o controle do perigo, onde o limite crítico está relacionado com o controle do PCC (SENAC/DN, 2001).

Ao observar a matriz de APPCC, verifica-se que há alguns limites fornecidos por legislações, abaixo no Quadro 5 temos os valores de migração específica mencionados na RDC nº 52, que dispõe sobre a lista positiva de monômeros e outras substâncias iniciadoras e polímeros autorizados para a elaboração de embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos.

Figura 3 – Árvore decisória.



Fonte: Flisch (2016).

Quadro 5 - Parâmetros para migração específica conforme Resolução de diretoria colegiada nº 52.

PARÂMETRO	LIMITE CRÍTICO
Zinco	25,0
Bário	1,0
Flúor	0,5
Boro	0,5
Estanho	1,2
Cobre	5,0
Antimônio	0,04
Prata	0,05
Chumbo	0,01
Arsênio	0,01
Cromo	0,05
Cádmio	0,005
Mercúrio	0,005

Fonte: Brasil (2010).

O Quadro 6 apresenta os parâmetros estabelecidos em conjunto com o laboratório, para análise microbiológica.

Quadro 6 - Parâmetros para análise microbiológica conforme legislação

PARÂMETRO	LIMITE CRÍTICO (UFC/cm²)
Contagem de bolores e leveduras	200,00
Contagem de coliformes totais	200,00
Contagem de estafilococos coagulase positiva	200,00
Contagem total de bactérias mesófilas aeróbias a 36°C	200,00
Contagem total de coliformes termotolerantes a 45°C	200,00

Fonte: Adaptado de Brasil (2001).

Princípio 4: Estabelecer os procedimentos de monitoramento de cada PCC

Para Furtini e Abreu (2006), o monitoramento é uma forma de medição ou observação de um PCC em conjunto com os seus limites críticos, e os métodos capazes de detectar possíveis desvios do plano.

Princípio 5: Estabelecer as ações corretivas

As ações corretivas específicas devem ser criadas para controlar o PCC, para que assim, não ocorra nenhum desvio do limite crítico do PCC (FURTINI; ABREU, 2006).

Princípio 6: Estabelecer os procedimentos de registro e documentação

É uma fase onde tudo aquilo que já foi realizado anteriormente, passa por uma nova análise para assegurar a segurança do processo, são procedimentos adicionais, como por exemplo análise microbiológica (FURTINI; ABREU, 2006).

Princípio 7: Estabelecer os procedimentos de verificação

A verificação tem por função básica a de evidenciar que o sistema APPCC está funcionando de forma correta (SENAC/DN, 2001).

Resultados e Discussão

Elaboração da matriz de APPCC

As informações contidas na matriz são revisadas quando aplicável e atualizadas anualmente ou em qualquer momento em que a equipe de implantação julgar necessário, levando em consideração mudanças de equipamentos, produtos, estruturas ou outras informações sobre perigos que não foram analisados.

O Quadro 7 apresenta a matriz do plano APPCC com todos os parâmetros que lhe competem.

Na classificação dos riscos verifica-se que os riscos tidos como altos são

apenas 17,78%, sendo menor valor, os riscos mencionados como médios somam 26,67, e os riscos tidos como baixos, são de maior valor, totalizando 55,56%.

Com relação ao percentual de perigos encontrados, observa-se que os maiores valores encontrados foram de contaminação cruzada e contaminação ambiental, ambos com 22,22%, seguidos de quebras acidentais de vidro e lâmpadas e contaminação com insetos ambos com 15,56%, e com menor valor tivemos odores ou vapores, com 2,22%.

Para o grau de risco de ocorrer um PCC têm-se os parâmetros de baixo, médio e alto, onde os valores determinados são 31,82%, 50% e 18,18%, respectivamente.

Considerações Finais

Com base no apresentado neste artigo, verificando-se a situação da empresa produtora de embalagens flexíveis, ficou explícito a importância e a segurança que este plano trará para os clientes que compram estas embalagens e para o consumidor final, que terá mais confiabilidade naquilo que está consumindo.

A implantação deste plano pode trazer vários benefícios, como, a diminuição dos custos operacionais e dos gastos com controle de qualidade do produto acabado, pois a base deste plano é o acompanhamento durante todo o seu processo, e, além disso, pode gerar um aumento de credibilidade com o cliente/consumidor, em conjunto, faz com que a empresa tenha competitividade no mercado internacional e nacional.

A pesquisa alcançou os objetivos propostos, que foram o de trazer uma proposta de implantação do plano APPCC, trazendo todos os possíveis PCC's encontrados em uma empresa de embalagens flexíveis.

Conclui-se então, que ao longo desta pesquisa, o plano APPCC oferece várias vantagens para empresa/cliente/consumidor final, pois se trata de um sistema de alta confiabilidade e se tornará, ao longo dos anos, um plano indispensável para empresas de produção de embalagens flexíveis, pois estas se tornarão competitivas no mercado.

Quadro 7 - Matriz do plano APPCC da empresa em estudo.

Etapa	Atividade	Equip.	Cod	Perigo	Sev	Prob	Risco	Grau	Justificativa	Limites críticos	Medidas de controle	Procedimentos e instruções de trabalho/Item	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Ponto	Nº PCC
Recebimento	Descarga	Caminhão	F	Vibres e pragas	2	1	2	BAIXO	Alguns caminhões podem ser utilizados para transportar alimentos, podendo atrair vetores.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Planos de controle de recebimento	PCs: 2, 7, 8, 9, 11, 14	S	N	N			0
Recebimento	Descarga	Caminhão	Q	Odores ou vapores	1	1	1	BAIXO	Podem existir odores de outros carregamentos que impregnaram nos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Planos de controle de recebimento	PCs: 2, 7, 8, 9, 11, 15	S	N	N			0
Recebimento	Armazenamento	Praieiras; paletes	F	Contaminação com insetos	2	3	6	ALTO	Nos locais de armazenamento próximo às lâmpadas, pode ocorrer queda de insetos entre o stretch e a bobina/resinas.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Retirar a embalagem externa fora dos setores de produção	PAC025-Controlado integrado de pragas; PQ 022 - Manuseio, armazenagem e expedição de produtos.	S	N	S	S		0
Recebimento	Armazenamento	Praieiras; paletes	F	Contaminação ambiental	2	3	6	ALTO	Devido à dimensão das instalações e ao tempo de armazenamento, podem existir produtos com o acúmulo de poeira do ambiente.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Todos os produtos que são utilizados como ingredientes para a realização das embalagens ficam envolvidos em Stretch ou em sacatias; Em todas as etapas do processo são retiradas as primeiras voltas das bobinas.	PQ 022 - Manuseio, armazenagem e expedição de produtos; POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	S		0
Recebimento	Armazenamento	-	F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3	1	3	MEDIO	As empilhadeiras podem acidentalmente tocar e quebrar vidros e lâmpadas durante o armazenamento de insumos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Treinamento de operadores de empilhadeiras.	PV01 - Política de vidros; PQ 022 - Manuseio, armazenagem e expedição de produtos.	S	N	S	S		0
Extrusão	Mistura da formulação	Misturador	F	Contaminação Ambiental	2	3	6	ALTO	Durante a mistura podem cair sujeitas contidas no ambiente, inclusive insetos que podem estar na iluminação.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Todos os equipamentos possuem uma tela na passagem de resina que funciona como um anteparo, impedindo a passagem de impurezas.	PAC025-Controlado integrado de pragas;	S	N	S	S		0
Extrusão	Mistura de formulação	Misturador	F	Contaminação com pelos/cabelos	2	2	4	MEDIO	Para a realização da mistura da formulação é necessária a manipulação do material de forma manual	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antisepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores	S	N	N			0
Extrusão	Extrusão do filme	Extrusora	F	Contaminação com insetos	2	2	4	MEDIO	A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas; armadilhas luminosas em pontos estratégicos, acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controlado integrado de pragas;	S	N	S	N	PCC	1
Extrusão	Extrusão do filme	Extrusora	F	Contaminação com pelos/cabelos	2	2	4	MEDIO	Durante a operação, os produtos ficam expostos ao ambiente, podendo ocorrer quedas sobre as bobinas.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antisepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; MQ002- Manual de Boas Práticas de Fabricação.	S	N	S	N	PCC	2
Extrusão	Extrusão do filme	Extrusora	F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3	1	3	MEDIO	Superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 - Política de vidros;	S	N	S	S		2
Extrusão	Extrusão do filme	Extrusora	B	Contaminação cruzada	3	1	3	MEDIO	Manipulação do filme diretamente com as mãos para a verificação de alguns parâmetros;	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; Pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antisepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	PCC	3

Extrusora	B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	<p>Podem ocorrer contaminações contidas nos uniformes por microrganismos ou alérgenos se os uniformes não estiverem lavados.</p>	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; Definição de uniforme para os dias da semana.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alérgenos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	S	0
Extrusora	F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	<p>Como a superfície que entra em contato com a embalagem está exposta ao ambiente, podem ocorrer contaminações com poeiras.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Prática de higienização dos equipamentos	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	4
-	F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	<p>Durante o armazenamento intermediário, ocorre a deposição de poeiras sobre as bobinas.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Os produtos são protegidos em todas as etapas do processo até o acabamento. Em todas as etapas são retiradas as primeiras volutas da bobina	POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada	S	N	S	S	0
Impressora	B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	<p>Manipulação do filme diretamente com as mãos para a verificação de alguns parâmetros;</p>	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; Pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alérgenos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	5
Impressora	F	Contaminação com pelos/ cabelos	2	2	4	MÉDIO	<p>Durante a operação, os produtos ficam expostos ao ambiente, podendo ocorrer quedas sobre as bobinas.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; MQ002 - Manual de Boas Práticas de Fabricação.	S	N	S	N	6
Impressora	F	Contaminação com insetos	2	2	4	MÉDIO	<p>A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas, armadilhas luminosas em pontos estratégicos, acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controle integrado de pragas;	S	N	S	N	7
Impressora	B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	<p>Podem ocorrer contaminações contidas nos uniformes por microrganismos ou alérgenos se os uniformes não estiverem lavados quando forem utilizados</p>	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; Definição de uniforme para os dias da semana.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alérgenos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	S	0
Impressora	F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3	1	3	MÉDIO	<p>O setor possui superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de checklist; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 - Política de vidros;	S	N	S	S	0
Impressora	Q	Migração de substâncias	3	3	9	ALTO	<p>Os ingredientes contidos nas tintas podem migrar para a superfície que está em contato com o alimento. Pode haver solvente retido na embalagem.</p>	Limites definidos por legislações.	Realização de análises de migração de todos os tipos de estruturas fabricadas; Realização de análises de retenção de solventes.	Fazer um procedimento para as análises de migração; IT004 - Controle de Retenção de Solvente.	S	N	S	N	8
Laminadora	F	Contaminação com insetos	2	2	4	MÉDIO	<p>A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas, armadilhas luminosas em pontos estratégicos, acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controle integrado de pragas;	S	N	S	N	9
Laminadora	F	Contaminação com pelos/ cabelos	2	2	4	MÉDIO	<p>Durante a operação, os produtos ficam expostos ao ambiente, podendo ocorrer quedas sobre as bobinas.</p>	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; MQ002 - Manual de Boas Práticas de Fabricação.	S	N	S	N	10
Laminadora	B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	<p>Podem ocorrer contaminações contidas nos uniformes por microrganismos ou alérgenos se os uniformes não estiverem lavados quando forem utilizados</p>	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; Definição de uniforme para os dias da semana.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alérgenos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	S	0

Laminadora B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	Manipulação do filme diretamente com as mãos para a verificação de alguns parâmetros;	Limites definidos por legislações.	Higiene dos manipuladores; Pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	11
Impressora F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	Como a superfície que entra em contato com a embalagem está exposta ao ambiente, podem ocorrer contaminações com poeiras.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Prática de higienização dos equipamentos	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	12
Laminadora F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	Como a superfície que entra em contato com a embalagem está exposta ao ambiente, pode ocorrer contaminações com poeiras	Não possui limites, pois não é aceitável.	Prática de higienização dos equipamentos	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	13
Laminadora Q	Migração de substâncias	3	2	6	ALTO	Os ingredientes contidos nos adesivos podem migrar para a superfície que está em contato com o alimento	Limites definidos por legislações.	Realização de análises de migração de todos os tipos de estruturas fabricadas;	Fazer um procedimento para análise de migração	S	N	S	N	14
Laminadora F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3	1	3	MÉDIO	O setor possui superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 - Política de vidros;	S	N	S	S	0
Refiladeira F	Contaminação com insetos	2	1	2	BAIXO	A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas, armadilhas luminosas em pontos estratégicos, acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controle integrado de pragas;	S	N	S	N	15
Refiladeira F	Contaminação com pelos/ cabelos	2	1	2	BAIXO	Durante a operação, os produtos ficam expostos ao ambiente, podendo ocorrer quedas sobre as bobinas.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; MQ002 – Manual de Boas Práticas de Fabricação.	S	N	S	N	16
Refiladeira F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3	1	3	MÉDIO	O setor possui superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 - Política de vidros;	S	N	S	S	0
Refiladeira F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	Como a superfície que entra em contato com a embalagem está exposta ao ambiente, podem ocorrer contaminações com poeiras.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Prática de higienização dos equipamentos	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	17
Refiladeira B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	Manipulação do filme diretamente com as mãos no momento da embalagem	Limites definidos por legislações.	Higiene dos manipuladores; Pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	18
Refiladeira B	Contaminação cruzada	3	1	3	MÉDIO	Podem ocorrer contaminações contidas nos uniformes por microrganismos ou alergênicos se os uniformes não estiverem lavados quando forem utilizados	Limites definidos por legislações.	Higiene dos manipuladores; Pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduta pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	S	0
C. Solda F	Contaminação ambiental	2	1	2	BAIXO	Como a superfície que entra em contato com a embalagem está exposta ao ambiente, pode ocorrer contaminações com poeiras	Não possui limites, pois não é aceitável.	Prática de higienização dos equipamentos	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	19

C. Solda	F	Contaminação com pelos/ cabelos	2 3 6	ALTO	Durante a operação, os produtos ficam expostos ao ambiente, podendo ocorrer quedas sobre as bobinas.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Uso de toucas; Troca diária de uniforme; retirada das partículas aderidas ao uniforme antes de entrar na fábrica.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduita pessoal dos manipuladores; MQ002 - Manual de Boas Práticas de Fabricação.	S	N	S	N	20
C. Solda	F	Contaminação com insetos	2 3 6	ALTO	A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas; armadilhas luminosas em pontos estratégicos; acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controle integrado de pragas;	S	N	S	N	21
C. Solda	B	Contaminação cruzada	3 1 3	MÉDIO	Manipulação do filme diretamente com as mãos no momento da embalagem	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduita pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	22
C. Solda	B	Contaminação cruzada	3 1 3	MÉDIO	Podem ocorrer contaminações contidas nos uniformes por microrganismos ou alergênicos se os uniformes não estiverem lavados quando forem utilizados	Limites definidos por legislações.	Higienização dos manipuladores; pontos de higienização em todos os setores.	POP 03- Lavagem e antissepsia das mãos e conduita pessoal dos manipuladores; P-AL-01 - Política de Controle de Alergênicos; POP 09- Prevenção contra contaminação cruzada.	S	N	S	N	0
C. Solda	F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3 1 3	MÉDIO	O setor possui superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 - Política de vidros;	S	N	S	N	0
Prateleiras	F	Contaminação ambiental	2 1 2	BAIXO	Podem ocorrer a sedimentação de partículas de poeiras suspensas no ambiente	Não possui limites, pois não é aceitável.	Todos os produtos já se encontram embalados e envolvidos em stretch quando estão no depósito acabado	POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	0
Prateleiras	F	Contaminação com insetos	2 1 2	BAIXO	A estrutura tem uma área muito grande e a iluminação branca necessária para o processo pode atrair insetos, mesmo com as barreiras sanitárias.	Não possui limites, pois não é aceitável.	Controle integrado de pragas; armadilhas luminosas em pontos estratégicos; acesso externo com barreiras sanitárias.	PAC025-Controle integrado de pragas;	S	N	S	N	0
Prateleiras	F	Quebras acidentais de vidros e lâmpadas	3 1 3	MÉDIO	O setor possui superfícies e equipamentos de vidro expostos. A quebra pode provocar a contaminação dos produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Acompanhamento da situação dos vidros dos setores através de check list; Proteção de lâmpadas ou substituição por LED.	PV01 – Política de vidros;	S	N	S	N	0
Caminhão	B	Vetores e pragas	2 2 4	MÉDIO	Os caminhões podem não estar higienizados no momento do carregamento	Não possui limites, pois não é aceitável.	Em todos os carregamentos os carregamentos são inspecionados. Caso seja encontrado algum desvio, comunica-se o motorista para que faça a devida higienização.	Inspeção de BPF na ordem de carregamento	S	N	S	N	0
Caminhão	F	Contaminação ambiental	2 3 6	ALTO	O caminhão pode não estar higienizado e conter farelos ou restos de outros produtos	Não possui limites, pois não é aceitável.	Em todos os carregamentos os carregamentos são inspecionados. Caso seja encontrado algum desvio, comunica-se o motorista para que faça a devida higienização.	Inspeção de BPF na ordem de carregamento; PQ 022 - Manuseio, armazenagem e expedição de produtos; POP 01 - Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.	S	N	S	N	0

Fonte: Autora (2017).

Referências

ABIPLAST. **ABIPLAST divulga balanço parcial de 2016 e as expectativas para 2017.** [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/noticias/abiplast-divulga-balanco-parcial-de-2016-e-as-expectativas-para-2017/20170103124952_J_271>. Acesso em: 26 ago.2017.

INSTITUTO DE EMBALAGENS. **Embalagens:** Design, materiais, processos, máquinas e sustentabilidade. São Paulo: IBEP Gráfica Ltda, 2011.

AFONSO, Anabela. Metodologia APPCC: Prevenir os acidentes Alimentares. **Segurança e Qualidade Alimentar**, n.1, nov., 2006.

ARAGÃO, Maria Margarida Trigueiros Soares de. **Revisão do Plano HACCP de um Talho de Grande Distribuição Alimentar.** 2015.108p. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária – Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa, Lisboa. 2015.

BERTOLINO, Marco Tulio. **Gerenciamento da Qualidade na Indústria Alimentícia:** Ênfase na segurança dos alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BRASIL.RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário oficial [da] União**, Brasília, jan., 2001.

_____. Resolução nº 52, de 26 de novembro de 2010. **Regulamento Técnico MERCOSUL Sobre Corantes em Embalagens e Equipamentos Plásticos Destinados A Entrar em Contato Com Alimentos.** **Diário oficial [da] União** Brasília, dez., 2010.

CARLA, Monise. **Os sete princípios para implementar o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle.** 2015. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/os-7-principios-para-implementar-o-sistema-de-analise-de-perigos-e-pontos-criticos-de-controle-appcc/>>. Acesso em: 14 out. 2017.

CRESWELL, John W.. **Projeto de Pesquisa:** Métodos Qualitativos, Quantitativo e Misto. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296p.

FLISCH, Juliana Maria Villanova. **Elaboração do plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) do processo de produção do queijo.** 2016. 125f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

FURTINI, Larissa Lagoa Ribeiro; ABREU, Luiz Ronaldo de. Utilização do APPCC na indústria de Alimentos: Utilization of HACCP in food industry. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.30, n.2, mar./abr., 2006.

GERMANO, Pedro Manuel Leal; GERMANO, Maria Izabel Simões. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos:** qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos de recursos humanos. 5.ed. Barueri - SP: Manole, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEAL, Rhand. **Avaliações de risco qualitativas vs. quantitativas em segurança da informação**: diferenças e semelhanças. 2017. Disponível em: <<https://advisera.com/27001academy/pt-br/blog/2017/03/13/avaliacoes-de-risco-qualitativa-vs-quantitativas-em-seguranca-da-informacao/>>. Acesso em: 21 out. 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise de dados. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SARANTOPOULOS, Claire Isabel G. L.; TEIXEIRA, Fabio G. **Embalagens Plásticas Flexíveis**: Principais polímeros e avaliação de propriedades. 2.ed. Campinas: CETEA/ITAL, 2017. 402p.

SARANTÓPOULOS, Claire Isabel G. L.; REGO, Raul Amaral (Ed.). **Brasil pack trends 2020**. Campinas: Ital, 2012.

SANTOS, João Almeida; FILHO, Domingos Parra. **Metodologia Científica**. 2. Ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2016. 251p.

SENAC/D/N - Senac - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial / Departamento Nacional. **Guia de elaboração do Plano APPCC**: Projeto APPCC Mesa. Rio de Janeiro: A Empresa do Texto Lt

PROTÓTIPO DE SOFTWARE WEB: PRONTUÁRIO MÉDICO PARA HOSPITAIS VETERINÁRIOS

Engenharias
Artigo Original

Amanda Vandresen Zapelini¹; Johnny Pereira¹; Alessandro Zanini¹; Evandro Luiz Martignago¹; Júlio Preve Machado¹

1. Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: É fato que, atualmente, a utilização das tecnologias aumentam a competitividade entre as organizações. A busca por serviços de medicina veterinária tem aumentado por conta da maior convivência dos humanos com animais domésticos. Visando atender às necessidades das atividades desenvolvidas pelos médicos veterinários atuantes no hospital veterinário HVU, este trabalho objetiva desenvolver um protótipo de prontuário médico veterinário, utilizando o conceito web. Este por sua vez, deve armazenar todo o histórico do animal, começando por cada medicação utilizada até os procedimentos de alta complexidade. A abordagem deste trabalho é classificada como qualitativa. Quanto aos objetivos, pode ser definido como exploratório. A técnica de pesquisa utilizada é a entrevista não estruturada ou informal. Em relação ao procedimento adotado, é classificado como estudo de caso. Desta forma, foi desenvolvido o protótipo de prontuário veterinário para manter o histórico de consultas, receitas, vacinas e demais detalhes da saúde do animal.

Palavras-chave: React. Medicina Veterinária. Tecnologia. Sistemas Web.

WEB SOFTWARE PROTOTYPE: MEDICAL CHART FOR VETERINARY HOSPITALS

Abstract: Nowadays, it is quite obvious that technology increases the dispute between organizations and the search for veterinary medical services has grown along with the relationship between humans and pets. Using the web concept, this research aims to present a veterinary medical prototype to help HVU professionals. The prototype presented will make it possible to gather all the medical information of the animals served by the institution. The approach of this paper is classified as qualitative. As for the objectives, it can be defined as exploratory. The research technique used is the unstructured or informal interview and the procedure adopted is classified as a case study. In this way, the prototype veterinary chart was developed to maintain the history of consultations, recipes, vaccines and other details of the animal's health.

Keywords: React. Veterinary Medicine. Technology. Web Systems.

Introdução

A convivência com animais, principalmente cães e gatos, é crescente na sociedade. Os animais, nos últimos anos, tornaram-se praticamente membros da

família e, na maior parte das vezes são tratados como tal. De fato, a procura por clínicas veterinárias com o intuito de realizar tratamentos e acompanhamento dos animais teve um aumento expressivo. As clínicas veterinárias prestam serviços como procedimentos cirúrgicos, exames laboratoriais, diagnóstico por imagem, reprodução animal e tratamentos estéticos (SEBRAE, 2017).

O Brasil é o país com a quarta maior população de animais de estimação e possui a segunda maior população de aves canoras e ornamentais do mundo. Além de ter o terceiro maior faturamento mundial com produtos e serviços destinados aos “pets” (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, o Hospital Veterinário Unibave – HVU, localizado no campus do Centro Universitário Barriga Verde – Unibave, oferece os serviços supracitados. Porém, as informações dos serviços não se encontram em formato automatizado/digitalizado sistematicamente. Tratam-se, ainda, anotações manuais, nos setores de medicina e laboratório. Em virtude dessa carência, não se consegue manter um histórico médico completo dos animais atendidos pelo mesmo. O que é mantido de histórico, são somente anotações em papéis guardados por arquivos, que por muitas vezes são insuficientes e mostram-se falhos quanto o panorama geral dos atendimentos prestados aos animais. Consequentemente, há prejuízos na qualidade do atendimento e precisão de diagnósticos.

Nesse cenário, considerando a importância dos sistemas de informação nas diversas áreas profissionais, mesmo sendo uma pequena ou microempresa, operar com um sistema de informação é um fator de competitividade nos negócios. Na área da medicina veterinária, não é diferente. A utilização de softwares para gerenciamento das informações oferece maior qualidade e agilidade no atendimento aos animais que são examinados por médicos veterinários.

Portanto, para suprir as necessidades desse cenário no HVU Unibave, o objetivo geral deste artigo é desenvolver um protótipo de prontuário veterinário, utilizando o conceito de sistema WEB. Isso significa que sua utilização será através de um navegador, onde haverá o prontuário do animal e seu histórico clínico. O protótipo tem como objetivos específicos: informatizar o cadastro dos animais e proprietários. Para tanto, irá conter o cadastro do animal conjugado com seu proprietário; Criar e manter o histórico do animal, armazenando exames requisitados e resultados, consultas efetivadas, medicações utilizadas e procedimentos realizados no animal.

Medicina veterinária

A arte de curar animais é registrada há cerca de quatro mil anos a.C., assim sendo, a prática da Medicina Veterinária é tão antiga quanto o relacionamento entre homens e animais. No Brasil, as primeiras escolas de ensino desta ciência tiveram início apenas no século XX, em instituições do exército. Em Santa Catarina, a primeira instituição a lecionar a Medicina Veterinária iniciou no ano de 1973, em Lages. Porém o reconhecimento oficial ocorreu somente em 1977 (SANTA CATARINA, 2009).

Segundo o texto apresentado no Conselho Federal de Medicina Veterinária (2017), desde a regulamentação da profissão da medicina veterinária, a mesma contribui com o desenvolvimento econômico e social do Brasil. O médico veterinário exerce funções que vão além de consultórios e clínicas veterinárias. Desempenham também funções relacionadas à produção de alimentos de origem animal, atuam na área da agropecuária, participam da produção de vacinas e medicamentos de uso animal, entre outras. Em suma, prezam pelo bem estar entre o homem e o animal. Conforme Kerr (2003), a medicina de laboratório auxilia no diagnóstico, sendo utilizada como subsidiário durante a avaliação clínica, somente.

Visando melhorar a qualidade do atendimento e dos diagnósticos no HVU, propõem-se desenvolver um protótipo para informatizar, centralizar e manter um histórico clínico dos animais avaliados pelo hospital. No prontuário veterinário, pretende-se manter histórico de exames, receituários, procedimentos, medicações e consultas veterinárias.

Tecnologia da informação e comunicação

A Segunda Guerra Mundial foi um marco da evolução tecnológica. Foi o momento em que surgiram os primeiros computadores digitais, sendo capazes de realizar processamento de dados e armazená-los em cartões perfurados ou em grandes fitas e discos magnéticos (BENYON, 2011).

O desenvolvimento dessas máquinas, proveio dos matemáticos da época que buscavam uma nova forma de cálculos lógicos. Pesquisavam um procedimento que fosse capaz de solucionar vários problemas de determinada classe. Esse conjunto de pesquisas formou a fundamentação teórica chamada de Ciência da Computação (FONSECA FILHO, 2007).

A criação das primeiras máquinas que, no início tinham como objetivo principal obter a solução de casos matemáticos, tornaram-se objetos de uso pessoal. A evolução desses instrumentos foi veloz, comparada às grandes revoluções da humanidade. No contexto social atual, as máquinas são fisicamente pequenas mas com processadores potentes e com grande capacidade de armazenamento em discos físicos, além da possibilidade de gravar os arquivos em “nuvens”. Conforme Fonseca Filho (2007), a evolução tecnológica é rápida, os últimos cinquenta anos são caracterizados pelo avanço tecnológico, o que possibilitou a comunicação e conexão a nível mundial.

Atualmente, na era do conhecimento, a tecnologia está envolvida intimamente na rotina das pessoas, tornando-as dependentes deste ambiente que lhes é proporcionado. Logo, tem-se a necessidade de manter-se conectado tanto para realizar tarefas profissionais diárias, quanto particulares. Além da indispensabilidade de acessar qualquer informação em qualquer lugar no menor tempo admissível. Situações como estas apresentadas, são extremamente habituais na era digital (BARBOSA; SILVA, 2011).

Os sistemas de informações fazem-se presentes, principalmente nas organizações empresariais. Profissionais de negócios dependem destes softwares para tomar decisões no seu trabalho diário. Um sistema de informação nada mais é do que um conjunto de hardware, software, redes de comunicação e pessoas com o propósito de coletar dados e transformá-los em informação (O'BRIEN, 2010).

Diante da imensidão de dados gerados diariamente em organizações, fica explícita a necessidade do uso de ferramentas computacionais para auxiliar na filtragem dos dados que são relevantes para a corporação. Nesse momento, consegue-se definir a importância dos sistemas de informações, uma vez que estes softwares melhoram o fluxo de informações em todos os subsistemas, facilitando as tomadas de decisões. Tendo em vista que o objetivo das organizações é obter lucro e reduzir despesas, a purificação desses dados é um dos fatores essenciais para alcançar o triunfo (BATISTA, 2012).

Nesse contexto, considerando a importância dos sistemas de informação nas diversas áreas profissionais, propõem-se, através de um software, oferecer mais qualidade no atendimento aos animais que são examinados por médicos veterinários.

Portanto, para manter o histórico dos atendimentos realizados, será necessário utilizar um software para armazenar os registros, que são denominados de banco de

dados. Um banco de dados nada mais é do que uma porção do mundo real armazenado em programas. O ato de guardar dados que vão originar uma informação ou que serão utilizados no futuro é uma necessidade desde os tempos mais primórdios, como na pré-história, onde foram criadas as inscrições hieroglíficas, o papiro ou a escritura cuneiforme. O banco de dados registra elementos lógicos e ordenados, o qual possuem algum significado, isto é, possuem relação entre os mesmos, sua estrutura também pode ser alterada, excluída ou adicionada (ALVES, 2014).

Segundo Elmasri e Bavathe (2011, p.3), “Em outras palavras, um banco de dados tem alguma fonte da qual o dado é derivado, algum grau de interação com eventos no mundo real e um público que está ativamente interessado em seu conteúdo”.

Para executar o gerenciamento dos dados no banco, como consultar, atualizar ou salvar novos registros, existem ferramentas e programas denominados Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). De acordo com Elmasri e Bavathe (2011), um SGBD é um software que facilita os processos de definição, construção, manipulação e compartilhamento do banco de dados. Nesse contexto, para realizar o armazenamento e gerenciamento dos registros originados deste protótipo, será utilizada a ferramenta PostgreSQL. Conforme Milani (2008), o PostgreSQL é um SGBD Relacional, utilizado em várias áreas de negócios existentes, com o intuito de armazenar, administrar e gerenciar os dados, de acordo com as regras pré-estabelecidas.

Para realizar o desenvolvimento do protótipo, será necessário utilizar linguagens de programação para fazer a comunicação com o hardware, que serão JavaScript and XML - JSX para a camada de interface com o usuário, e Java será utilizado para a camada de regras de negócios e webservices. Segundo Boratti e Oliveira (2013), linguagens de programação são formadas por um conjunto de métodos, símbolos e regras utilizados para dar instruções ao computador.

O desenvolvimento de aplicações web, são divididas em duas grandes partes, sendo elas denominadas de *front-end* e *back-end*. No *front-end*, é onde ficam as tecnologias vistas pelo usuário, conforme mencionado acima. Para esta parte será utilizado a biblioteca React.

O React é uma biblioteca do JavaScript destinada a construção de interfaces com usuário, que possui como principal característica a componentização ou

modularização. Essa característica permite que cada parte exibida no navegador do software seja programada separadamente. Desta forma, não há repetição de código, pois o mesmo é dividido em partes menores possibilitando a reutilização e, conseqüentemente, sua manutenção torna-se muito mais fácil. Cada um desses componentes é representado por uma classe JavaScript que contém HTML e CSS (REACT, 2018).

O outro aspecto do React é a utilização da linguagem JSX. Ele é uma extensão de sintaxe do JavaScript, onde sob o código JavaScript possui código HTML. Em vez de separar as duas tecnologias elas são acopladas na mesma classe (REACT, 2018).

Segundo Neto (2014), a marcação HTML descreve a aparência e ações que uma página na rede deve conter. A linguagem HTML pode-se comparar a um editor de texto, porém sem botões de formatação. Em vez de selecionar uma parte do texto e clicar em um ícone para formatar, utiliza-se as marcações do HTML, denominado “tags” (FURGERI, 2015).

O CSS é uma linguagem para estilização de páginas HTML. Com o CSS é possível definir cores, formatos, fontes e todas as características que estão relacionadas à aparência dos elementos da aplicação. No desenvolvimento desde protótipo, o framework que irá caracterizar a aparência é o Bootstrap (BOOTSTRAP, 2018).

No que se refere ao *back-end*, onde ficam as regras de negócios conforme mencionado anteriormente, a linguagem que será utilizado é o Java. De acordo com Furgeri (2015), a linguagem de programação Java e sua plataforma de desenvolvimento foram anunciadas em 1995 pela Sun. Desde então, a linguagem cresce abrangendo pequenas e grandes aplicações. Um dos fatores para este crescimento, é o fato de que os programas podem ser executados em múltiplas plataformas.

O aspecto da utilização de Java em multiplataforma é muito importante, porque os programadores não necessitam ficar preocupados em saber em qual máquina o programa será executado, uma vez que um mesmo programa pode ser usado num PC, num MAC ou em um computador de grande porte. (FURGERI, 2015, p. 14)

Segundo Magri (2014), o Java tem como forte característica a sua orientação a objetos. Furgeri (2015) explica que a orientação a objetos é a abstração dos objetos reais existentes, possuindo um estado e um comportamento. Para exemplificar, uma conta bancária possui número, cliente e saldo, isto seria o seu estado, o conjunto de

propriedades do objeto. As ações de sacar, depositar ou consultar, seriam seus comportamentos, que de fato são as ações que o objeto pode realizar.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa deste trabalho pode ser classificada quanto à sua natureza como aplicada, pois tem como objetivo desenvolver um protótipo capaz de atender e solucionar as dificuldades encontradas no HVU (MARCONI; LAKATOS, 2005).

Quanto ao objetivo da pesquisa, pode ser definida como exploratória, pois, segundo Gil (2008), essas pesquisas têm como objetivo principal desenvolver, esclarecer ou modificar ideias ou a descoberta de entendimentos. Sua idealização é bastante flexível, de modo que possibilite o acolhimento dos mais variados aspectos relativos ao fato em estudo. Ainda conforme Gil (2008), normalmente estão envolvidos levantamentos bibliográficos e documentais, além de entrevistas sem padrões com pessoas que tiveram experiência prática e o estudo de caso.

A abordagem da pesquisa é classificada como qualitativa, pois foi realizado um aprofundamento das necessidades no ambiente do HVU. Para Gerhardt e Silveira (2009), esse tipo de pesquisa não se preocupa com a representatividade numérica. Adota uma abordagem de metodologia específica, explicando o porquê das coisas e exprimindo o que convém ser feito, o que contrapõem o modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Já, em relação ao procedimento adotado, pode ser classificada como um estudo de caso pelo fato da pesquisa consistir em coletar e analisar informações sobre um determinado assunto, grupo ou comunidade que, neste caso, foi realizado no HVU durante o período de agosto de 2017 a novembro de 2018 (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Utilizou-se, como técnica de pesquisa, a entrevista não estruturada ou informal, para levantamento dos dados. Segundo Gil (2008), o que a distingue das demais é o simples fato da conversação livre, que visa abordar a veracidade pouco conhecida pelo autor, com foco no problema pesquisado.

O banco de dados utilizado foi o PostgreSQL, pois é uma ferramenta disponibilizada de forma gratuita. Sendo o banco de dados de código aberto mais avançado do mundo. A utilização pode ser realizada em vários sistemas operacionais tais como Windows, Linux, Unix e Mac OS.

Quanto as linguagens de programação, para o *back-end* foi escolhido o Java. Além de ser uma das linguagens mais utilizadas no mundo, não há preocupação em saber em qual sistema operacional o programa vai ser executado, pois ela atende múltiplas plataformas. Para o *front-end* foi utilizado a biblioteca React, pelo fato da sua forte característica de modularização. O React foi, originalmente, construído para o desenvolvimento de interface do Facebook, mas posteriormente seu código foi aberto para a comunidade. As duas linguagens são disponibilizadas gratuitamente.

Para a estilização das páginas, o framework utilizado foi o Bootstrap. Trata-se de um framework gratuito e um dos mais populares para desenvolvimentos responsivos em aplicações *web*.

Resultados e Discussão

O protótipo foi desenvolvido com o conceito web e de forma responsiva. Portanto, além de acessar por navegadores de computadores, pode ser acessado por dispositivos móveis através do navegador do mesmo.

Com os objetivos já definidos, tendo em vista atender as necessidades tecnológicas do HVU, foi iniciado o processo de desenvolvimento. O protótipo possui seis telas principais para atender a rotina de um médico veterinário, além de cadastros básicos como de usuários, animais, exames e, também, listagens dos cadastros realizados.

A Figura 1, apresenta a tela de autenticação do usuário no sistema.

Para a utilização do protótipo é necessário que o usuário esteja cadastrado, e o cadastro deste deve ser realizado por usuário administrador. Em seguida, é necessário realizar o *login* informando o e-mail e senha já definidos, direcionando para a tela inicial. A Figura 2, mostra a tela inicial do protótipo.

Figura 1 - Realizar login.



Fonte: Autores (2018).

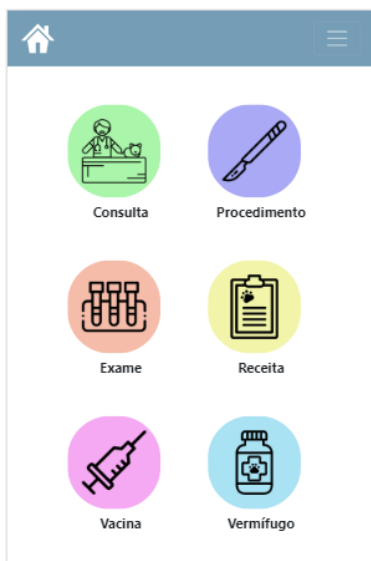
Figura 2 - Tela inicial.



Fonte: Autores (2018).

Esta tela possui acesso as principais telas do protótipo através dos seguintes ícones Consulta, Procedimento, Exame, Receita, Vacina e Vermífugo. No menu superior, está disponível acesso aos cadastros básicos, como de usuário, proprietário, animal, tipo de exame e o cadastro de exame. No submenu Consultas, possui também as listagens dos cadastros já realizados. Na Figura 3, a mesma tela inicial pode ser visualizada, porém através de um navegador de um dispositivo móvel.


Figura 3 - Tela inicial por um dispositivo móvel.



Fonte: Autores (2018).

Na Figura 4 é apresentado a tela de cadastro do proprietário.

Figura 4 - Cadastro do proprietário.



Proprietário

Nome

CPF RG Telefone Data Nascimento

CPF RG Telefone 28/10/2018

Cidade UF Endereço Número

Cidade UF Endereço Número Residêr

E-mail Observação

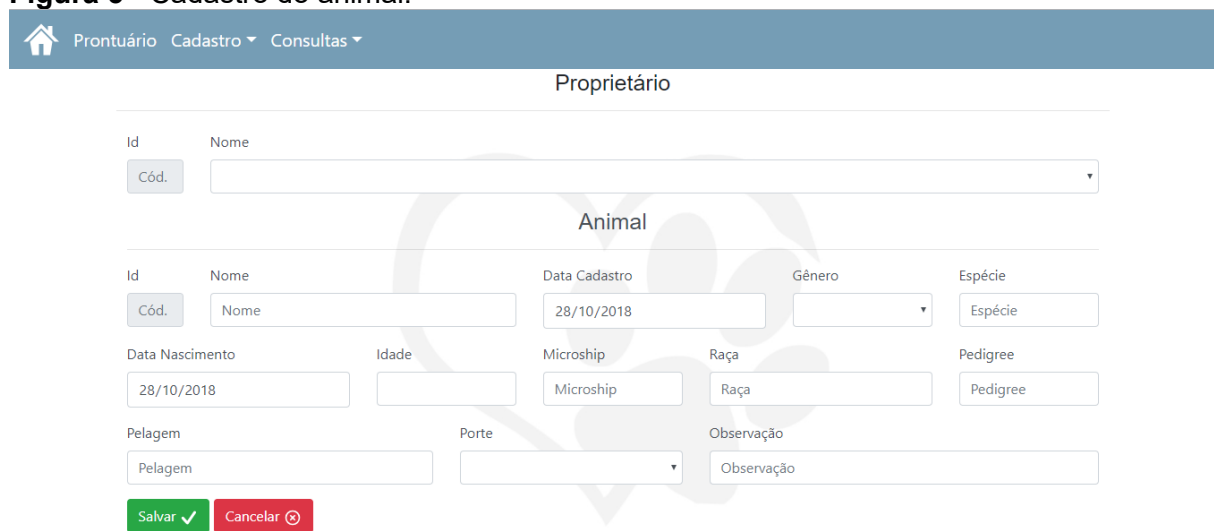
E-mail Observação

Salvar ✓ Cancelar ✕

Fonte: Autores (2018).

O cadastro do proprietário é obrigatório para realizar o cadastro do animal. Nesse cadastro, precisam constar os dados básicos de uma pessoa física, tais como nome, CPF, RG e endereço. A Figura 5, demonstra o cadastro do animal.

Figura 5 - Cadastro do animal.



Proprietário

Id Nome

Cód. Nome

Animal

Id Nome Data Cadastro Gênero Espécie

Cód. Nome 28/10/2018 Espécie

Data Nascimento Idade Microship Raça Pedigree

28/10/2018 Microship Raça Pedigree

Pelagem Porte Observação

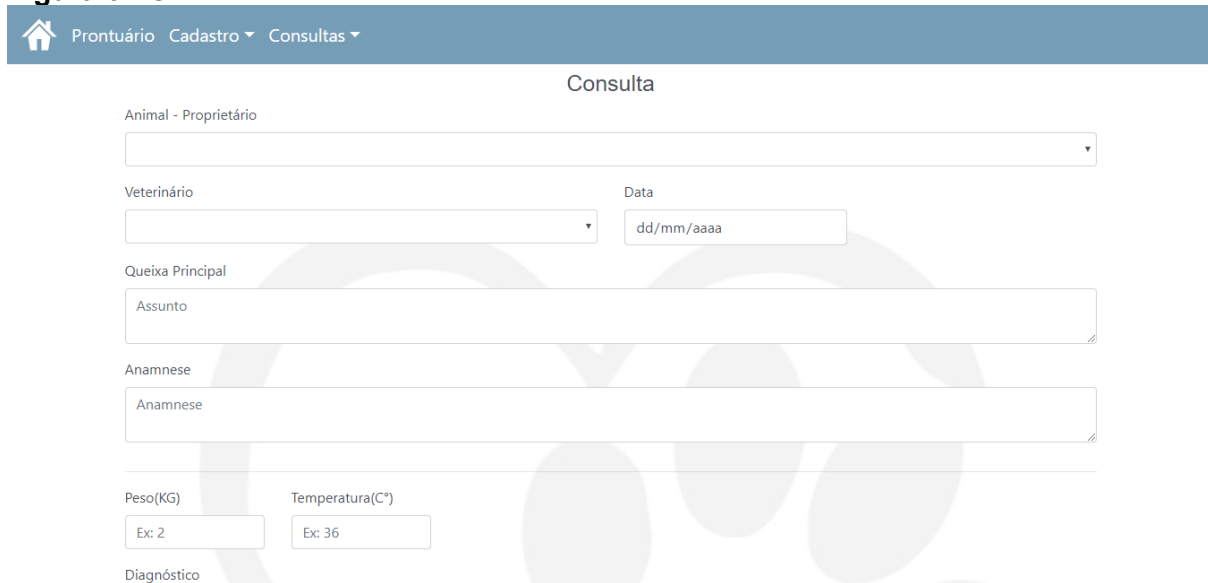
Pelagem Porte Observação

Salvar ✓ Cancelar ✕

Fonte: Autores (2018).

Após possuir um proprietário cadastrado, pode ser realizado o cadastro do animal vinculando-os, sendo que esta junção é indispensável. Quanto aos dados do animal, são informações como o porte, gênero, espécie, raça, entre outros. É necessário realizar o cadastro deste para construir o histórico de prontuário médico veterinário do animal. A Figura 6, apresenta a tela de cadastro da consulta veterinária.

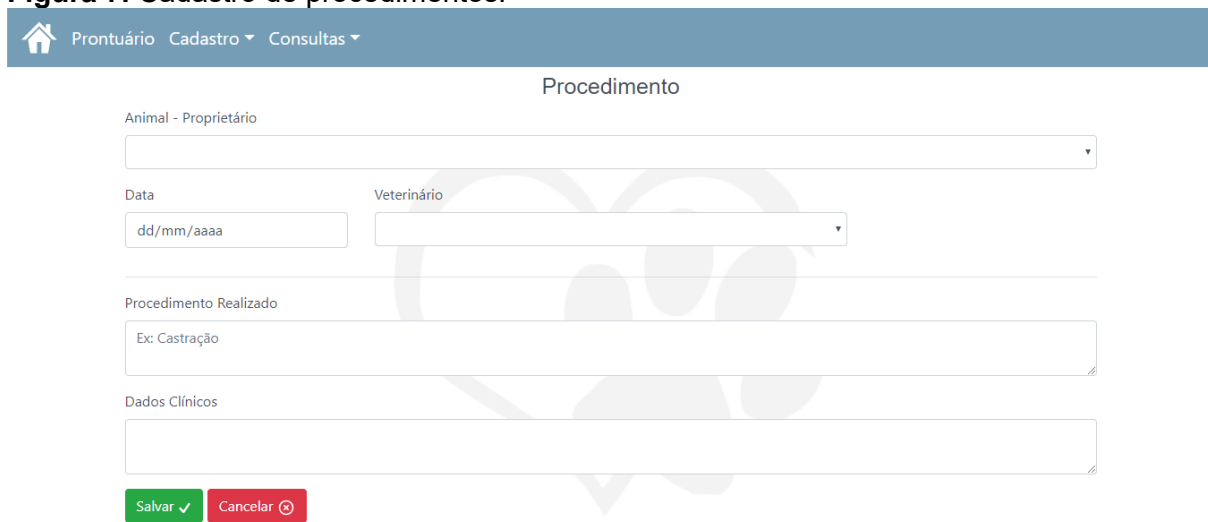
Figura 6 - Cadastro consulta veterinária.



Fonte: Autores (2018).

No cadastro da consulta, são vinculados o animal e o médico veterinário que realizou a consulta. O médico veterinário é cadastrado em usuários, onde pode ser definido se o usuário é um veterinário ou não. Nessa tela, são registrados o assunto da consulta, anamnese, o diagnóstico e outras informações pertinentes. Já na Figura 7, exibe a tela de cadastro de procedimento.

Figura 7. Cadastro de procedimentos.



Fonte: Autores (2018).

No cadastro de procedimentos, novamente são necessários os dados do animal e do médico veterinário, detalhado o procedimento realizado e outros dados clínicos. Na Figura 8, mostra a tela de cadastro dos exames a serem solicitados.

Figura 8. Cadastro de Exame.



Solicitação de Exames

Animal - Proprietário

Veterinário

Data

Iniciar ✓

Exame

Observação

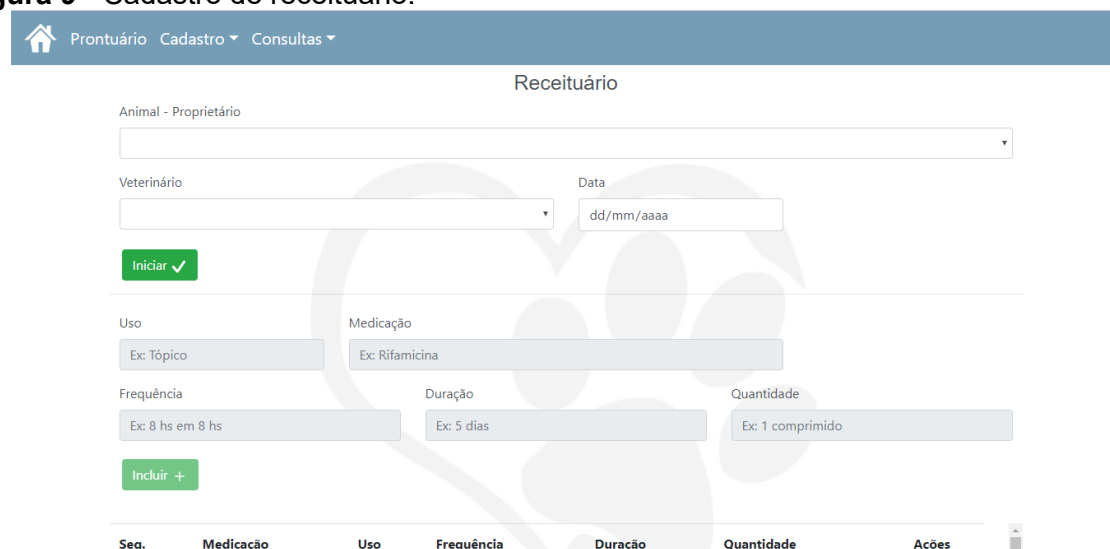
Incluir +

Seq.	Exame	Tipo	Ações
Cancelar			

Fonte: Autores (2018).

Já, no cadastro de solicitação de exames, é obrigatório informar o animal, o médico veterinário que está solicitando e a data. Logo abaixo, é informado o exame, que precisa ser cadastrado em “Cadastro de Exames”, disponibilizado também um campo para possíveis observações ou indicações a serem feitas para o exame. A Figura 9, apresenta-se o cadastro de receituários.

Figura 9 - Cadastro de receituário.



Receituário

Animal - Proprietário

Veterinário

Data

Iniciar ✓

Uso

Medicação

Frequência

Duração

Quantidade

Incluir +

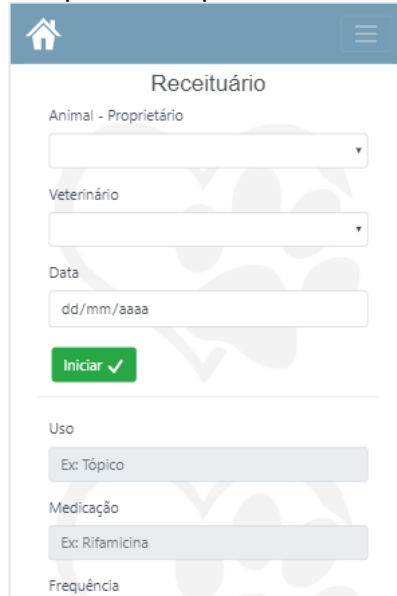
Seq.	Medicação	Uso	Frequência	Duração	Quantidade	Ações
------	-----------	-----	------------	---------	------------	-------

Fonte: Autores (2018).

Para iniciar o cadastro da receita, é necessário informar o animal, médico veterinário responsável, além da data. Logo após, é informado a medicação, o seu uso, qual a frequência, a dosagem e por quanto tempo o animal precisará utilizar. Abaixo, é exibido em uma listagem as medicações já inseridas no receituário. Logo, na Figura

10, é a visualização do cadastro de receita a partir de um navegador de dispositivo móvel.

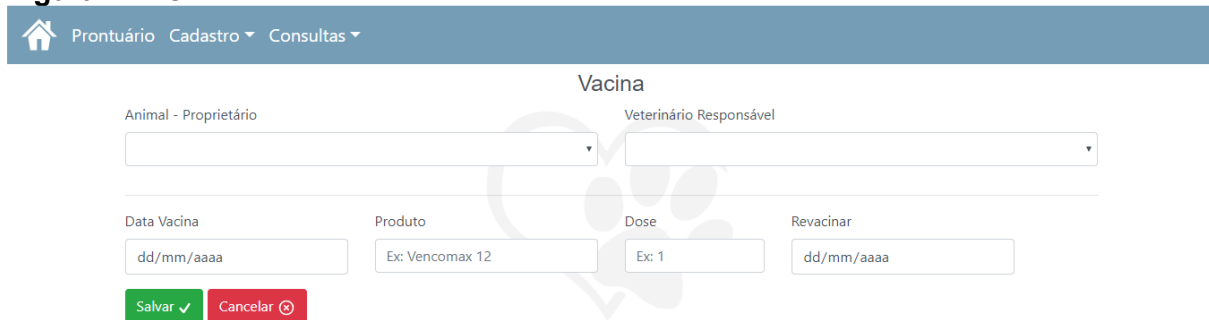
Figura 10. Cadastro de receituário por um dispositivo móvel.



Fonte: Autores (2018).

Na Figura 11, é apresentado o cadastro de vacina.

Figura 11 - Cadastro de vacinas.



Fonte: Autores (2018).

Para realizar o cadastro das vacinas efetivadas no animal, é preciso vincular o animal e o médico veterinário responsável, além da data, qual o produto utilizado, a dosagem e data de reforço da vacina. Na Figura 12, mostra o cadastro de vermífugos.

Figura 12 - Cadastro de vermífugo.



Animal - Proprietário

Data Vermifugação: dd/mm/aaaa

Peso(KG): 5

Produto: Ex: Endogard

Dose: 1 Comp.

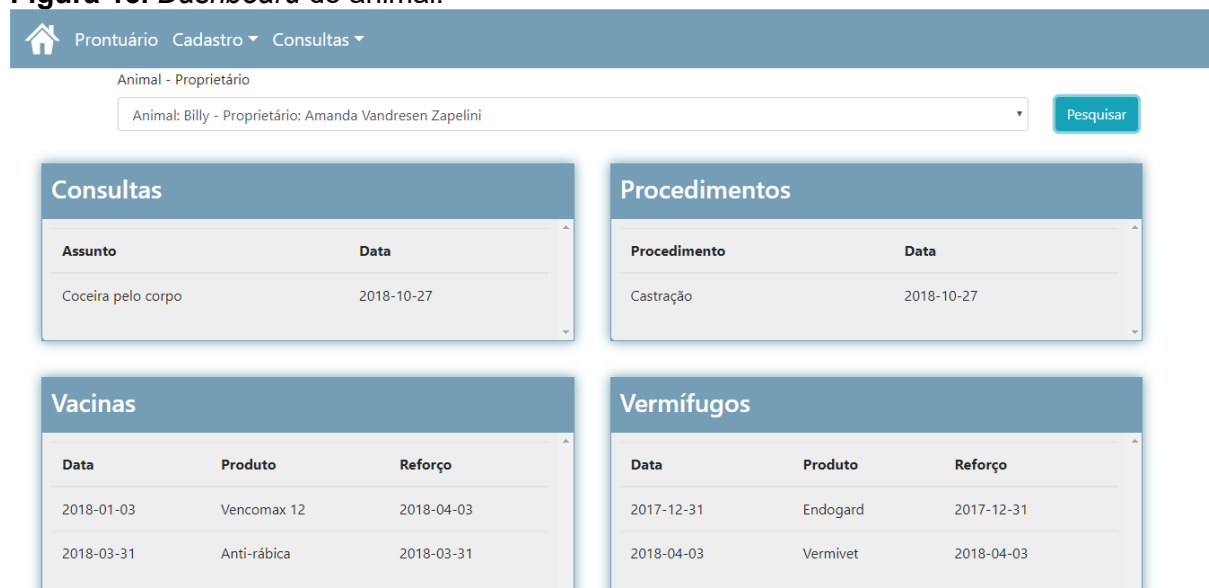
Reforço: dd/mm/aaaa

Salvar ✓ Cancelar ⊗

Fonte: Autores (2018).

A realização desse cadastro de vermifugação do animal, exige informar o animal, a data em que o animal recebeu a medicação, o peso do animal, o produto utilizado, a dosagem e data de reforço do vermífugo. Na Figura 13, mostra o prontuário animal centralizado.

Figura 13. Dashboard do animal.



Animal - Proprietário

Animal: Billy - Proprietário: Amanda Vandresen Zapelini

Pesquisar

Assunto	Data
Cocceira pelo corpo	2018-10-27

Procedimento	Data
Castração	2018-10-27

Data	Produto	Reforço
2018-01-03	Vencomax 12	2018-04-03
2018-03-31	Anti-rábica	2018-03-31

Data	Produto	Reforço
2017-12-31	Endogard	2017-12-31
2018-04-03	Vermivet	2018-04-03

Fonte: Autores (2018).

Neste *dashboard* do animal é possível visualizar todos os acontecimentos do paciente, de forma centralizada e organizada. Para isto, é necessário informar o paciente e consultar, e os componentes do painel serão atualizados conforme o paciente informado.

Considerações Finais

Empregar sistemas de informação nas atividades rotineiras contribui para um alto desempenho e agilidade para desenvolvê-las. Obter de forma computadorizada e organizada todo o histórico do animal, proporciona ao médico veterinário maior facilidade e coerência na tomada de decisões. O HVU possui um grande número de atendimentos de animais, muitos de porte pequeno como cães e gatos ou até animais de porte grande, como cavalos.

Atualmente, o HVU já possui um sistema de informação, mas ele não atende às necessidades do médico veterinário, pois é voltado para as áreas financeira e comercial da organização. Já o protótipo proposto por este estudo, foi desenvolvido com um direcionamento exclusivo para uso do médico veterinário.

Durante o desenvolvimento do protótipo, surgiram dificuldades para realizar a programação. Pois, é necessário ter conhecimento de, no mínimo, três linguagens de programação para desenvolver o *front-end* e *back-end*, realizando a comunicação entre os mesmos.

O protótipo indicado alcançou seus objetivos, mantendo o histórico de todas as ações realizadas com o animal. Como sugestão de melhorias ao sistema desenvolvido, pode-se recomendar a realização de impressão de receituários médicos e o laudo dos exames para ser entregue ao responsável pelo animal.

Referências

ALVES, William Pereira. **Banco de Dados**. São Paulo: Érica, 2014. 160 p.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana da. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de Informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BENYON, David. **Interação Humano-Computador**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BOOTSTRAP. **Get started with Bootstrap, the world's most popular framework for building responsive, mobile-first sites, with BootstrapCDN and a template starter page**. Disponível em: <<http://getbootstrap.com/docs/4.1/getting-started/introduction/>>. Acesso em: 27 maio 2018.

BORATTI, Isaias Camil; OLIVEIRA, Álvaro Borges. **Introdução à programação: Algoritmos**. 4. ed. Florianópolis: Visual Books, 2013.

BRASIL. Abinpet. Associação Brasileira da Indústria de Produtos Para Animais de Estimação. **ABINPET**. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/>>. Acesso em: 05 out. 2018.

BRASÍLIA. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. **Áreas de Atuação**. 2017. Disponível em: <<http://portal.cfmv.gov.br/portal/pagina/index/id/67/secao/5>>. Acesso em: 10 out. 2017.

ELMASRI, Ramez; BAVATHE, Shamkant B. **Sistema de Banco de Dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

FONSECA FILHO, Clézio. **História da computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia**. Porto Alegre: Edipucrs, 2007. 205 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/historiadacomputacao.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2017.

FURGERI, Sérgio. **Java 8 - Ensino Didático: desenvolvimento e implementação de aplicações**. São Paulo: Érica, 2015. 320 p.

FURGERI, Sérgio. **Programação Orienta a Objetos: Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Érica, 2015.

GERHARDT, Tatiane Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de pesquisa**. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KERR, Morag G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária: Bioquímica Clínica e Hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.

MAGRI, João Alexandre. **Programação Web com a Plataforma Java: Fundamentos e desenvolvimento de aplicações**. São Paulo: Érica, 2014.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Santo André: Atlas: 2005.

MILANI, André. **PostgreSQL: Guia do programador**. São Paulo: Novatec Editora, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=eb7fXbM70F4C&oi=fnd&pg=PA19&dq=postgresql&ots=FV9i1B0Ku6&sig=3Q5KnB0ldzRdshwWZvZYKrCS23c#v=onepage&q=postgresql&f=false>. Acesso em: 30 set. 2017.

NETO, Antônio Gonçalves dos Santos. **Java na Web**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2011.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informação: E as decisões gerenciais na era da internet**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

SEBRAE (Brasil). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Clínica veterinária**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-clinica-veterinaria,57ecd181c0ed0510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SANTA CATARINA. Letícia Wilson. Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Santa Catarina (Ed.). **Uma trajetória de conquistas**: Os quarenta anos do Conselho Regional de Medicina Veterinária de Santa Catarina. Florianópolis: Crmvsc, 2009. 116 p.

REACT. **React makes it painless to create interactive UIs. Design simple views for each state in your application, and React will efficiently update and render just the right components when your data changes**. Disponível em: reactjs.org. Acesso em: 27 maio 2018.

ENERGIAS RENOVÁVEIS: USO E VIABILIDADE EM CONSTRUÇÕES NO SUL DE SANTA CATARINA

Engenharias
Artigo Original

Állison Dacorégio Beza¹; Antonio Formigoni de Luca¹; Odir Coan¹; João Paulo Mendes¹; Camila Lopes Eckert¹; Glaucea Warmeling Duarte¹

1. Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Resumo: Atualmente a sociedade necessita cada vez mais de energia para as suas atividades diárias, sejam elas domésticas ou industriais. Observamos que há uma busca incessante por mais energia e uma luta constante pela busca da autossuficiência em geração de energia elétrica, associada a uma diversificação da matriz energética. Este trabalho compreende um levantamento bibliográfico dos principais tipos de energias renováveis existentes no Brasil, foco na Região Sul, e uma análise se estas formas de energia, complementares ou não a matriz atual, podem ser aplicadas em construções menores como forma de economizar recursos. No entanto, durante esta pesquisa constatou-se que as energias renováveis mais utilizadas no Brasil são: hidráulica, biomassa, eólica e solar. No sul do Brasil foram encontrados apenas dados de geração de energia eólica e hídrica, não sendo encontradas informações significativas quanto à utilização de energias renováveis.

Palavras-chave: Energias Renováveis. Meio Ambiente. Geração de Energia.

RENEWABLE ENERGY: USE AND FEASIBILITY IN CONSTRUCTIONS IN SOUTHERN OF SANTA CATARINA STATE

Abstract: Currently, society is increasingly in need of energy for its daily activities - domestic or industrial. We observe that there is an incessant search for more energy and a constant struggle for the search for self-sufficiency in electric power generation, associated with a energy matrix diversification. This paper comprises a bibliographic survey of the main types of renewable energy in Brazil, focusing on the Southern Region, and an analysis of whether these forms of energy, complementary or not to the current matrix, can be applied to smaller buildings as a way to save resources. However, during this research it was found that the most used renewable energies in Brazil are: hydro, biomass, wind and solar. In Southern of Brazil, only wind and hydro power generation data were found, and no significant information regarding the use of renewable energy was found.

Keywords: Renewable energy. Environment. Power generation.

Introdução

Nos dias atuais, a tendência mundial é a busca pela autossuficiência em geração de energia elétrica, associada a uma diversificação da matriz energética, isto é, a procura por diferentes fontes de energias alternativas capazes de abastecer a demanda interna dos países, no caso de uma insuficiência de combustíveis fósseis. Para tanto, os países devem ter sob seu controle fontes primárias de geração de energia elétrica, térmica e veicular e em um mundo globalizado é indispensável que haja uma reciprocidade entre os países e uma autossuficiência em alguma fonte de energia (IGNATIOS, 2006).

O sistema energético é produzido, através das atividades de extração, processamento, distribuição e uso de energia. Este sistema é responsável pelos principais impactos ambientais da sociedade industrial na atualidade. Seus efeitos nocivos não se limitam ao nível local onde se realizam as atividades de produção ou de consumo de energia, mas também possuem efeitos regionais e globais (JANNUZZI, 2001).

Nas sociedades mais antigas a energia era obtida da lenha, sua queima servia para secagem de roupas, aquecimento, aquecimento de água para tomar banho, iluminação, cozinhar dentre outros. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias.

Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, gerando emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa colocando em risco o suprimento de longo prazo no planeta. Logo, faz-se necessário a redução do consumo destes tipos de energias, utilizando as energias renováveis mais favoráveis à região em estudo, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

O Brasil destaca-se, porque mais de 50% da energia produzida no país é através de fontes renováveis, como é o caso das hidroelétricas, um dos maiores parques do mundo. Praticamente todos os rios brasileiros com potencial de aproveitamento já têm usinas em funcionamento ou em construção (MOYA, 2013, p.15).

Neste contexto, fica claro que a humanidade entraria em colapso, se por um acaso, a energia elétrica deixasse de existir, devido as necessidades da população, sejam elas, domésticas, industriais (na produção), mas também para o conforto térmico.

Para um melhor entendimento sobre as formas e tipos de energias renováveis, este trabalho tem como objetivo desenvolver um levantamento bibliográfico sobre as principais formas de energias renováveis utilizadas em Santa Catarina e sua relação com a economia de recursos naturais.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa utilizou abordagem qualitativa, segundo Pereira (2012, p.87) existe uma correlação entre a pessoa e o mundo real, ou seja, uma conexão entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que jamais poderá ser traduzido em números. A compreensão desses fenômenos e a atribuição dos significados são básicas na pesquisa qualitativa.

O ambiente natural é a fonte principal que os pesquisadores utilizam para coletar seus dados, onde os mesmos serão analisados individualmente. Fonseca (2002, p.20) conclui que, a abordagem qualitativa é criticada pelo seu hábito de envolver emocionalmente pesquisador e sua análise.

É uma pesquisa do tipo exploratória, pois é aquela realizada quando o fenômeno ainda não foi abundantemente estudado. Tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias (LIRA, 2014). Esse tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito ou de construir hipóteses, envolve levantamento bibliográfico; análise de exemplos que estimulem a compreensão (PEREIRA, 2012).

A pesquisa foi realizada com base em artigos e sites do Governo Federal, como Portal Brasil, Aneel e Ministério de Minas e Energia. No sul do Brasil, foram encontrados apenas dados de geração de energia eólica e hídrica. Entretanto, em busca de mais informações sobre os demais tipos de geração de energia, foram feitas algumas visitas a órgãos municipais públicos e privados no município de Braço do Norte, como Epagri, Sindicato Rural, Funbama, Materiais de construção e Escritórios de Engenharia.

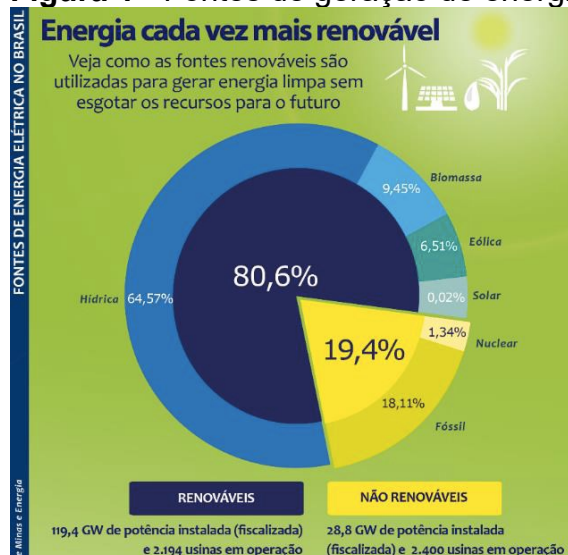
Principais fontes de energia do Brasil e sua participação no mercado

A fonte energética Brasileira é constituída, sobretudo, na geração através de usinas hidroelétricas, fóssil, biomassa, eólica dentre outras conforme mostra a Figura 1. Desta maneira, pelos dados apresentados, pode-se afirmar que o Brasil possui uma das mais corretas formas de geração de energia elétrica do planeta.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), a geração de energia a partir da biomassa voltou a ser a segunda fonte de produção de energia renovável mais importante do Brasil na oferta interna de energia elétrica (OIEE) - toda a energia vital para movimentar a economia – com o registro de 8,8% em 2016, superando os 8,1% de participação do gás natural.

O bom desempenho da bioeletricidade e de outras fontes como hidráulica e eólica, continuam impulsionando o desenvolvimento da participação de renováveis no País. Segundo o boletim, o Brasil fechou o ano de 2016 com o total de 82,7% de fontes renováveis na Oferta Interna de Energia Elétrica, contra o indicador de 75,5% verificado em 2015.

Figura 1 - Fontes de geração de energia no Brasil



Fonte: ANEEL (2016)

Segundo Varella (2004, p 1) no Brasil a inserção dos coletores solares no mercado brasileiro teve início na década de 70, no entanto foi marcada por uma imagem negativa desta tecnologia, devido à utilização de métodos inapropriados de produção e pouquíssimo conhecimento técnico.

Com relação à energia fotovoltaica Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), a fonte solar será responsável por 7 mil MW na matriz elétrica até 2024.

A produção de energia elétrica fotovoltaica, pelos raios do sol, atingirá 7.000 MW no Brasil até 2024, sem contar com a geração distribuída, ou seja, consumidores que geram sua própria energia. O dado consta no Plano Decenal de Energia Elétrica 2024 (PDE 2024), posto em consulta pública no mês de setembro pelo Ministério de Minas e Energia (MME).

Segundo o planejamento para a próxima década, a potência instalada de eletricidade a partir do sol corresponderá próximo de 4% da potência total brasileira de 2024. Atualmente a fonte é responsável por 0,02% da potência elétrica do país.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a geração da energia por fonte eólica, embora ainda haja desacordos entre especialistas e instituições na estimativa do potencial eólico brasileiro, muitos estudos indicam valores extremamente relevantes. Até poucos anos, as estimativas eram da ordem de 20.000 MW. Atualmente a maioria dos estudos indica valores maiores que 60.000 MW. Esses desentendimentos acontecem principalmente pela falta de informações (dados de superfície) e das diferentes metodologias empregadas.

O Brasil continua entre os países com maior percentual de energia eólica em sua matriz energética, com 6,15 %. Essa fonte deve crescer 1.700 MW em 2016 e outros 5.959 MW até 2018. Com acréscimo de 2.655 MW, a energia eólica passa a ocupar o 3º lugar em atividade na matriz energética brasileira (ANEEL, 2016).

A energia hidráulica é o tipo de energia mais produzida no Brasil e conseqüentemente a que possui o maior consumo entre a população. Como, o relevo do país é constituído de muitas montanhas, a geração desta forma de energia se torna imprescindível.

A energia hidráulica é uma das maiores das fontes de energia, correspondendo, em 2006, a 17% de todas as fontes renováveis de energia no mundo, sendo explorada em mais de 160 países (VICHI; MANSOR, 2009, p. 762).

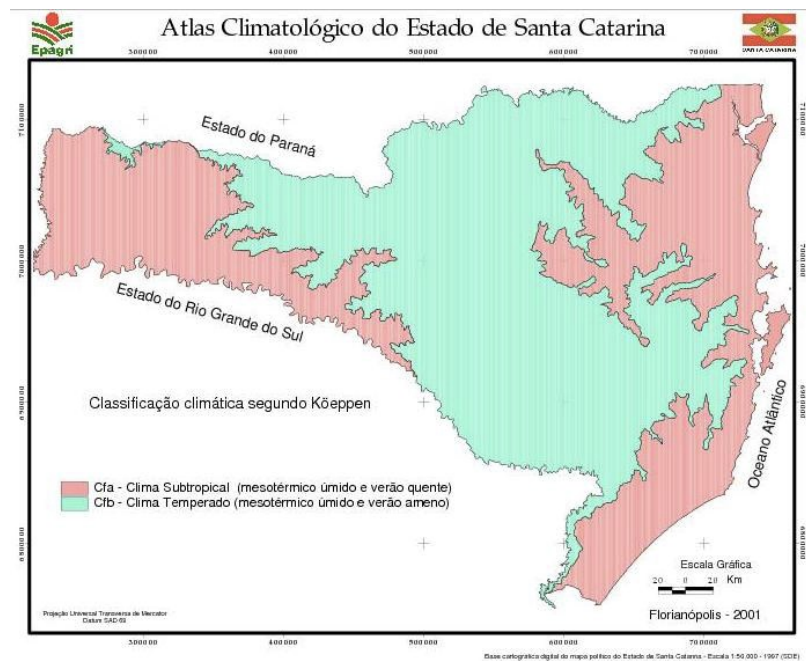
Utilização e Geração de Energias Renováveis Na Região Sul Do Brasil

Para a determinação dos melhores tipos de geração de energia e sua aplicabilidade na região sul, é imprescindível que se conheça as características climáticas existentes neste local.

Desta forma, podemos determinar além da geografia, as condições climáticas além de dados de insolação, os quais foram encontrados na EPAGRI SC.

Segundo a classificação de Köppen (OMETO, 1981), o Estado de Santa Catarina foi classificado como de clima mesotérmico úmido (sem estação seca), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina



Fonte: CIRAM (2001).

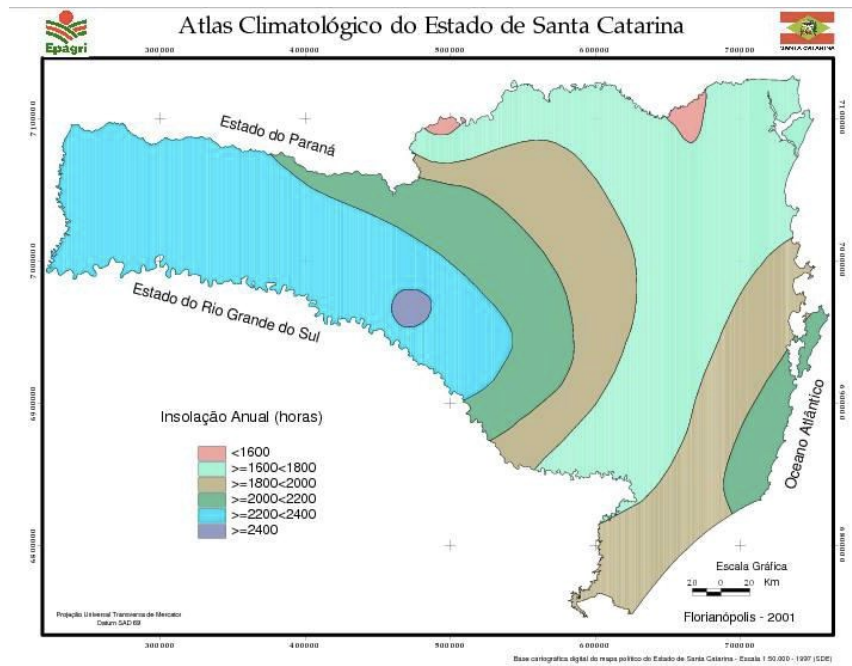
Os mapas/cartas que possuem informações sobre a insolação média mensal e anual foram criados a partir dos dados das estações meteorológicas de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e do Paraná, por meio de processo de interpolação linear analógico (PANDOLFO, 2002), e está apresentado na Figura 3.

A energia eólica está se destacando cada vez mais no mercado brasileiro. Há alguns anos atrás o seu uso era predominante nas regiões norte e nordeste do Brasil, onde os ventos são fortes e constantes, entretanto, este cenário está se modificando, pois a região sul está começando a investir neste tipo de tecnologia, principalmente em regiões litorâneas e montanhosas como nas serras, onde os ventos são fortes e ininterruptos.

A geração eólica na região sul do Brasil bateu um recorde em 2016, com 1.262 megawatts (MW) médios, sendo suficiente para abastecer aproximadamente 5,6 milhões de unidades consumidoras residenciais (PORTAL BRASIL, 2016).

Segundo visto no mapa de ventos desenvolvido por CEFET/SC, Figura 4, onde mostra os potenciais eólicos do estado de Santa Catarina percebe-se que na região de estudo não há potencial para uso de energia eólica. Também de acordo com o mapa de insolação e mapa de clima, há pouco potencial para o uso de energia solar fotovoltaica, porém para o uso em aquecimento de água a mesma se torna viável.

Figura 3 – Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina



Fonte: CIRAM (2001)

Figura 4 – Mapa preliminar do potencial eólico de Santa Catarina



Fonte: Malandrin (2007).

Em relação ao relevo, temos uma grande área com pequenos córregos com pequeno potencial de energia hidroelétrica, não pelo desnível, mas sim pela quantidade de água disponível.

A energia de biomassa em sua maioria é pela queima de lenha em propriedades rurais para aquecimento e cozimento de alimentos e de biodigestores em propriedades agrícolas na suinocultura.

Em busca de mais informações, sobre o tema de energias renováveis, foram feitas algumas visitas a entidades municipais públicas e privadas no município de Braço do Norte, tais como: Epagri, Sindicato Rural, Funbama, Materiais de construção e Escritórios de Engenharia Ambiental e Sanitária.

A pesquisa foi insatisfatória, pois não se obteve informações precisas sobre o uso desses tipos de energia. Ou seja, essa informação acaba demonstrando uma má organização no que se refere a cadastros e índices de utilização da população desses tipos de energias dos órgãos públicos municipais, sendo esse um assunto de extrema importância. Contudo, a pesquisa sobre as formas de utilização de energias renováveis na região deve ser feita com base em estudos prévios de características técnicas de cada processo de produção de energia.

Viabilidade do uso dos principais tipos de energias renováveis utilizadas no sul de Santa Catarina

A energia da biomassa como lenha é utilizada principalmente para aquecimento, cozimento de alimentos e iluminação. Ela é obtida através da queima da lenha, gerando uma série de problemas ambientais, como desmatamentos e emissão de CO₂, agravando ainda mais o efeito estufa.

Em relação a biodigestores, eles são utilizados por produtores agrícolas para a redução dos efluentes, principalmente de dejetos suínos, aplicando-se em fazendas ou propriedades de grande porte.

A energia solar como aquecimento de água é a mais viável para o uso em residências, tanto que, são vendidos nos materiais de construção e a mão de obra para a sua instalação é facilmente encontrada. Aquecedores a gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), também são encontrados, porém eles não são dimensionados para o metano dos biodigestores.

A energia solar também pode produzir eletricidade, por meio de placas fotovoltaicas, porém, mesmo depois de sua grande evolução, suas placas ainda

possuem limitações quanto ao seu rendimento, além do problema de armazenamento para a noite, fazendo com que seja necessário o uso de baterias e seu custo costuma ser elevado. No entanto, a energia solar transformada em elétrica não possui capacidade para atender a aparelhos de grande consumo como chuveiros, ar-condicionado dentre outros, mas seu uso é eficaz para iluminação principalmente com lâmpadas de led e televisores.

A energia eólica possui boa disponibilidade nas serras e em áreas litorâneas onde os ventos são constantes. Um bom exemplo é a cidade de Bom Jardim da Serra, que possui um campo eólico, porém na área abaixo onde o estudo foi realizado, sua utilização não é viável conforme mapa de ventos da região sul de Santa Catarina.

A Energia Hidroelétrica através de PCH's podem ser utilizadas na região, sendo que, já existem algumas construídas e em pleno funcionamento no vale de Braço do Norte. Antigamente, já existiam pequenas centrais hidroelétricas, porém era para uma ou pequenas comunidades e com o passar do tempo elas foram substituídas ou desativadas. Também era utilizada a energia hídrica, para movimentar moinhos de farinha, ou seja, energia mecânica. Hoje esse método foi abandonado, tendo em vista sua viabilidade tanto ambiental (licenças) quanto econômica (motores elétricos são mais eficientes e baratos).

Existem outras formas de produção de energia sustentável, como marés e geotérmicas, a de mares não é viável, pois além de ter baixa amplitude (0,6 a 1,0m) fica longe da região de estudo e a geotérmica é encontrada em algumas nascentes de águas termais, que são exploradas como lazer pela população.

Considerações Finais

Através desta pesquisa, conclui-se que existem diversas formas de se produzir energias renováveis e que a natureza em si, já proporciona alguns tipos de energias, como a mecânica e a térmica. Porém, verificou-se que há muitas dificuldades por parte da população em encontrar equipamentos e mão de obra para instalar as mesmas em residências, e devido à pouca procura o custo das instalações costumam ser elevadas.

O mais viável e inteligente método para poder aproveitar e extrair o máximo que a natureza oferece é contratar profissionais especializados, capazes de lidar com essas tecnologias e procurar em catálogos especificações técnicas de produtos e empresas especializadas na produção desses equipamentos.

Como já mencionado, a geração de um determinado tipo de energia renovável, depende muito das características do local em que será produzida, onde muitas vezes, o leque de opções é reduzido.

A utilização sincronizada de dois equipamentos se obtém uma melhor eficiência. Um bom exemplo é a energia solar, muito eficiente para aquecimento de água através de placas e, também, um bom gerador de energia para alimentar aparelhos elétricos e eletrônicos, tais como lâmpadas, televisores, geladeiras e outros.

Um fator preponderante com relação a alguns tipos de energias é a adequação da residência para a sua instalação. Desta forma o papel do engenheiro projetista é fundamental para a boa eficiência do sistema onde o mesmo deve conhecer as tecnologias que o mercado proporciona e explicá-las de forma correta a seus clientes, para que se possa garantir a elaboração do melhor projeto e viabilizá-lo economicamente, além de atender ambientalmente os requisitos legais para a aplicação destas fontes renováveis em residências e empresas.

Contudo, é importante aprimorar os estudos destas formas de geração de energias renováveis para a região sul, a fim de buscar sempre as mais viáveis tanto economicamente quanto ambientalmente, sempre buscando o melhor rendimento para o local e para os consumidores. Desta forma o estudo aqui realizado apenas arranhou as possibilidades de aplicação destas tecnologias amigáveis ao meio ambiente, restando a estudos futuros um maior aprofundamento quanto ao uso de energia renováveis no sul de Santa Catarina.

Referências

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Evolução da energia eólica no Brasil**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OloMkLad/content/evolucao-da-energia-eolica-no-brasil?inheritRedirect=false>. Acesso em: 15 fev. 2017.

_____. **Energia Eólica**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_eolica/6_3.htm>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. UECE – Universidade Estadual do Ceará, 2002. Disponível em:

<<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 10 maio. 2017.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.21, n.59, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

JANNUZZI, Gilberto de Martino. **Energia e Meio Ambiente**. 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/energiaeolica/energia12.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

LIRA, Bruno Carneiro. **O passo a passo do trabalho científico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MALANDRIN, Daniel Andrijic; et al. **Climatologica Eólica de Santa Catarina**. 2007. Disponível em: <http://meteorologia.florianopolis.ifsc.edu.br/formularioPI/arquivos_de_usuario/20073C.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2017.

MME - Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

PANDOLFO, C.; et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2017.

PEREIRA, José Matias. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 3.ed. São Paulo, SP: Atlas SA, 2012.

PORTAL BRASIL. **Geração eólica bate novo recorde na Região Sul do Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/05/geracao-eolica-bate-novo-recorde-na-regiao-sul-do-brasil>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins. **Tecnologia solar residencial: inserção de aquecedores solares de água no Distrito de Barão Geraldo – Campinas**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000381712&fd=y>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

VICHI, Flavio Maron; MANSOR, Maria Teresa Castilho. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Quim. Nova**, v.32, n.3, p.757-767, 2009.

_____. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Quim. Nova**, v.32, n.3, p.757-767, 2009.

Dados para contato:

Autor: Camila Lopes Eckert

E-mail: camila_eng@hotmail.com

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DAS ANÁLISE DOS GASES DE EFEITO ESTUFA

Estudos e Experiências em Tecnologia e Informação
Engenharia e Meio Ambiente

**Júlia Zomer de Moraes¹, Lílian Heinzen¹, Milena Weber¹, Luciano Giassi¹,
Glauce Warmeling Duarte¹**

1 Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: O efeito estufa é um fenômeno natural e de extrema importância para a manutenção da vida em nosso planeta, responsável por manter a temperatura média da Terra, evidenciando que o mesmo não é um efeito negativo e, sim um processo natural. O que o torna ruim é o acúmulo de gases na atmosfera, que são responsáveis pelo aquecimento global. Sendo assim, este trabalho tem como enfoque o estudo teórico dos gases do efeito estufa, seus métodos de análise e medidas de redução de emissão. Foram utilizadas para pesquisa bibliográfica as definições de termos relacionados a esse fenômeno, como aquecimento global e a relação com a camada de ozônio, descreveu-se o método de cromatografia gasosa que é um método de separação e identificação dos gases do efeito estufa, identificou-se um dos lugares com melhor qualidade do ar em Santa Catarina, o Bairro Pedra Branca, e um dos locais com a qualidade do ar mais baixa, a cidade de Capivari de Baixo, onde localiza-se o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda. Ao final apresentam-se as melhores formas de evitar a alta emissão dos gases do efeito estufa na atmosfera, mostrando medidas mitigadoras para empresas, como a redução de consumo de materiais e a reciclagem, implantação de biodigestores em propriedades agrícolas, e desenvolvimento de atividades educativas.

Palavras-chave: Efeito estufa. Análise. Gases.

BIBLIOGRAPHIC STUDY OF GREENHOUSE GAS ANALYSIS

Abstract: The greenhouse effect is a natural phenomenon and extremely important for the maintenance of life on our planet. It is responsible for maintaining the average temperature of the earth, showing that it is not a negative effect, but a natural process. What makes it bad is the accumulation of gases in the atmosphere, which are responsible for global warming. Thus, this work focuses on the study of greenhouse gases, their analysis methods and emission reduction measures. The work aims to know the greenhouse effect, its forms and analytical bases. Definitions of terms related to this phenomenon were given, such as global warming and the relationship with the ozone layer. The gas chromatography method, which is a method of separation and identification of greenhouse gases, was identified. places with the best air quality in Santa Catarina, the Bairro Branca Branca, and one of the places with the lowest air quality, the city of Capivari de Baixo, where the Jorge Lacerda Thermoelectric Complex is located. In the end it was shown the best ways to avoid the high emission of greenhouse gases in the atmosphere, showing mitigating measures for companies

such as materials reduction and recycling, agricultural properties with the implantation of biodigesters and how to educate people about to the theme.

Keywords: Greenhouse effect. Analyze. Gases.

Introdução

A atmosfera terrestre é formada por gases que são bastante transparentes, permitindo a passagem da radiação solar, enquanto capturam a maior parte da radiação emitida por sua superfície aquecida. Isso faz com que a superfície da Terra tenha uma maior temperatura do que ocorreria caso não houvesse atmosfera. Esse fenômeno, que mantém a temperatura ideal no planeta, é conhecido como Efeito Estufa (REHDER, A.F., [s.d.]).

O efeito estufa é um fenômeno que acontece de forma natural e é fundamental para a preservação da vida na Terra, porque faz com que o planeta permaneça aquecido e habitável ao possibilitar que parte da radiação solar refletida de volta para o espaço seja absorvida pela Terra (ONU, [s.d.]).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), um século e meio de industrialização, em conjunto com o desmatamento e alguns métodos de cultivo do solo, acarretaram um aumento na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera.

Os gases oxigênio e ozônio, que estão presentes na alta atmosfera, e suas interações com a radiação ultravioleta relacionam-se com o tema Camada de Ozônio. E, por outro lado, os gases de Efeito Estufa, como dióxido de carbono e metano, presentes na troposfera, e sua interação com a radiação infravermelha, relacionam-se ao tema Efeito Estufa e Mudanças Climáticas (PELEGRINI; R. B., 2018).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo teórico acerca dos gases do efeito estufa e dos métodos de análise desses, com base na literatura da área. Nesta direção orienta-se, por objetivos secundários, como segue: verificar na literatura da área concepções e métodos no que concerne ao fenômeno estudado; analisar as formas de perceber este fenômeno nos estudos já realizados; definir temas relacionados ao fenômeno conforme a literatura da área; identificar possíveis formas de intervir sobre este fenômeno.

Conhecer o efeito estufa, suas formas e bases analíticas, constitui-se como instrumentalização para o Engenheiro Ambientalista e Sanitarista, na medida em que vai subsidiar sua prática. Torna-se relevante, na medida em que é um conhecimento

fundamental para formação de engenheiros ambientais e sanitaristas, que terão que fazer análises de qualidade do ar e dos gases da atmosfera, assim como orientações técnicas e perícias, e também, tem sua importância devido ao fato de que os gases do efeito estufa, além de poderem causar o aquecimento global e abrir buracos na camada de ozônio, podem ser tóxicos para o homem, e todas as demais espécies de seres vivos.

Procedimentos metodológicos

O estudo proposto foi guiado pelo método exploratório, onde, de acordo com Gil (1999) os pesquisadores buscam uma aproximação com o fenômeno estudado, neste caso o efeito estufa.

Sob o ponto de vista da sua natureza, a pesquisa assumiu a abordagem qualitativa. A investigação qualitativa possui variadas formas de coleta de dados, de estratégias de investigação e observação e assim também da interpretação de dados. Neste sentido, esse tipo de metodologia, possibilita ao investigador maiores possibilidades na compreensão dos dados, que geralmente são baseados em imagens, textos, além da precisão dos dados, considerando assim sua validade (CRESWELL, 2010).

O estudo qualitativo, basicamente busca compreender como os fenômenos ocorrem, permitindo assim um maior aprofundamento diante do evento a ser pesquisado e/ou analisado (VICTORA; KNAUTH; HASSEN, 2000).

Este estudo caracteriza-se ainda como uma pesquisa bibliográfica que é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 1999).

Os artigos científicos foram selecionados por meio das ferramentas de pesquisa, utilizando os descritores efeito estufa e gases, no Google Acadêmico e Scielo. Algumas referências foram retiradas de sites de organizações e institutos oficiais da área.

Nesta direção, este trabalho buscou demonstrar o que é o efeito estufa, suas implicações, formas de análise e, interlocução com a química analítica por meio de estudos já publicados sobre o assunto.

A relação entre o Efeito Estufa, o Aquecimento Global e a Camada de Ozônio

O efeito estufa não é um fenômeno maléfico, ao contrário, é um fenômeno que existe naturalmente e tem possibilitado a existência de vida no planeta. Mas a

concentração excessiva dos gases presentes nesse efeito, sendo esses, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), na atmosfera, causada principalmente pela queima de combustíveis fósseis (como o carvão, o petróleo e o gás natural) e pelas alterações no uso e ocupação da terra (especialmente o desflorestamento) já acarretou em um aumento na temperatura média do planeta em $0,85^\circ\text{C}$ em relação ao período pré-industrial (COSTA; ALVES, 2014).

O Aquecimento Global é o fenômeno climático que trata deste aumento da temperatura média global. Pode ser associado a fatores internos, que são os sistemas climáticos que já existem, ou seja, atividade solar, vulcanismo, composição atmosférica, ou a fatores externos, que são os fatores antropogênicos (SILVA; PAULA, 2009).

O aquecimento global, causador das diferenças bruscas na temperatura mundial, é a consequência negativa da liberação exagerada dos gases do efeito estufa, por isso, é de extrema importância, também, serem analisadas as formas de diminuir a liberação destes.

A camada de ozônio corresponde à região da atmosfera, na estratosfera, onde há maior concentração de moléculas de ozônio – aproximadamente 10 ppmv (partes por milhão em volume), servindo como um gigantesco “filtro solar” natural. Embora tenha todo este poder de bloquear a radiação UV é uma camada muito rarefeita e se for colocada ao nível do mar, a uma temperatura de 0°C , ela ficará com apenas 3 mm de espessura (LEME, [s.d.]).

Os Clorofluorcarbonetos (CFCs) e os halônios, compostos de carbono, cloro e bromo, ao atingirem altitudes superiores à da camada de ozônio (entre 15 e 30 km, dependendo da latitude), são fotolizados (quebrados) pela radiação ultravioleta, liberando átomos de cloro, flúor e bromo (FILHO, 1995).

Os átomos de cloro liberados na atmosfera participam de ciclos de reações catalíticas que destroem ozônio prejudicando a camada estratosférica de ozônio, podendo, em algumas épocas do ano, abrir buracos nela, principalmente na porção acima da Antártida (FILHO, 1995).

Segundo Rei e Carvalho (2012), uma camada de ozônio mais fina faz com que mais raios UV atinjam a terra. O excesso de exposição aos raios ultravioletas pode ser considerado um fator que contribui para o desenvolvimento de câncer de pele. Carcinomas basocelulares são os tipos mais frequente de câncer de pele e têm relação grande com a exposição à radiação UV-B.

Gases do Efeito Estufa (GEE)

O principal gás do efeito estufa é o gás carbônico (CO_2), contribuindo com mais de 84% na força radiativa nos últimos dez anos, o que representa um crescimento de 41%, o qual se deve principalmente à queima de combustíveis fósseis. O metano (CH_4), segundo gás mais importante de efeito estufa de origem antropogênica, registrou concentração média global para 2012 de 1.819 ppbv, que representa um crescimento de 160% com relação à concentração observada antes da era pré-industrial, que era de 700 ppbv (ALVALÁ; NETO; AGUIAR; OMETTO, 2017).

O óxido nitroso (N_2O) contribuiu com aproximadamente 6% da forçante radioativa, ficando em terceiro lugar nos gases mais importantes do efeito estufa, com uma concentração média global de 325 ppbv e um crescimento de mais de 20% desde a era pré-industrial (270 ppbv), aonde as emissões antropogênicas vêm principalmente da agricultura, queima de biomassa e alguns processos industriais (WMO, 2013).

Alguns outros gases que podem estar presentes no efeito estufa são: hexafluoreto de enxofre (SF_6), que é produzido em indústrias químicas; clorofluorcarbonetos (CFCs); hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e hidrofluorcarbonetos (HFCs) (WMO, 2013).

Esses gases do efeito estufa são uma mistura, sendo assim, para serem estudados eles precisam ser separados, de preferência por um método eficaz.

Separação de Gases por Cromatografia Gasosa

As variações de concentração dos GEE na atmosfera são normalmente determinadas por cromatografia gasosa. Devido às suas propriedades físico-químicas diferentes, os GEE são analisados com o emprego de detectores cromatográficos distintos. O CH_4 e o CO_2 são usualmente determinados com o detector de ionização em chama (FID) e o N_2O e os flúor derivados com o detector de captura de elétrons (ECD) (SILVA; MELO; PIERONE, [s.d.]).

A cromatografia gasosa é uma técnica com poder de resolução excelente, possibilitando a análise de várias substâncias em uma mesma amostra. Dependendo do tipo de substância a ser analisada e do detector empregado, consegue-se detectar cerca de 10^{-12}g do composto mL^{-1} de solução. Essa sensibilidade permite que pequenas quantidades de amostra possam ser analisadas (PEREZ, 2002).

Esse método é composto por duas fases, a fase estacionária e a fase móvel, sendo, respectivamente, compostas por um sólido ou líquido e por um gás, ou seja, na fase móvel os componentes correm junto a um fluido e na fase estacionaria o componente que será separado ou identificado vai se assentar na superfície de um outro material.

A fase estacionária da cromatografia à gás consiste em um material, líquido ou sólido, que facilita a separação da mistura por meio de processos físicos e químicos. A fase estacionária líquida compreende um líquido pouco volátil que recobre um suporte sólido, separando as substancias presentes na amostra através das diferenças de solubilidade e volatilidade. Como fase móvel, usa-se um gás, chamado de gás de arraste, que realiza o transporte da amostra através da coluna de separação até o detector, onde os compostos separados são detectados (PEREZ, 2002).

Para o trabalho quantitativo, volumes de amostra mais reprodutíveis são obtidos por uma válvula de amostragem. Esses dispositivos possibilitam uma reprodutibilidade relativa do volume injetado da amostra melhor que 0,5%. Após a inserção da amostra, através das válvulas, ela passará pelas colunas cromatográficas (SKOOG, 2006).

Os dois tipos mais comuns de colunas utilizadas na cromatografia gasosa são: colunas recheadas e colunas tubulares abertas, o comprimento dessas colunas entre menos que 2 m até 50 m ou mais. São construídas de aço inoxidável, vidro, sílica fundida ou Teflon. Para serem inseridas nos fornos para termostatização, as colunas são geralmente enroladas em bobinas com diâmetro de 10 a 30 cm (SKOOG, 2006).

Após passar por essas colunas a amostra segue para o detector, que irá definir e distinguir os gases. Um cromatograma mostra a resposta do detector como uma função de tempo em uma separação cromatográfica.

Pode-se constatar então, que por meio de técnicas de cromatografia gasosa e da verificação do volume e pressão parcial, pode se ter estatisticamente falando, dados e variáveis de quão os gases do efeito estufa estão dispersos na atmosfera terrestre, sendo assim, pode se ter embasamento suficiente para adaptar e formular técnicas para a contenção da proliferação dos GEE.

Emissão de Gases do Efeito Estufa no Estado de Santa Catarina

No estado de Santa Catarina existem dois exemplos clássicos com relação a emissões de gases do efeito estufa, um positivo e outro negativo, sendo eles, o bairro

Pedra Branca, localizado no município de Palhoça, e a cidade de Capivari de Baixo, respectivamente.

Em 2005, os empreendedores procuraram conhecer iniciativas de sustentabilidade mais complexas e abrangentes. Durante a participação em congressos e eventos sobre construções sustentáveis, tiveram contato com os modelos de intervenção urbana divulgados pelo Congresso do Novo Urbanismo (CNU) – órgão que divulga também a certificação de prédios verdes, Selo LEED – para o desenvolvimento do bairro Pedra Branca. Diante disso, o escritório DPZ Latin America, já familiarizado com as concepções do urbanismo sustentável e novo urbanismo, foi contratado para realizar as mudanças no local (CARCARÁ; BEILFUSS; LOPES, 2017).

Algumas edificações do bairro Pedra Branca foram projetadas e construídas com o uso de técnicas e materiais de baixo impacto ambiental, baixo consumo de energia e com redução de emissão de gases. As edificações contam com o uso de estratégias para a máxima utilização de ventilação natural, reutilização da água da chuva, aquecimento solar, além de estratégias recomendadas pelo sistema LEED, que é o maior certificado mundial de prédios verdes.

As pessoas normalmente vão de um lugar ao outro a pé ou de bicicleta, reduzindo, então, o uso de automóveis como meio de transporte e conseqüentemente reduzindo a emissão de CO₂, sendo que esse e os outros gases do efeito estufa têm uma quantidade quase nula no ar da região (ANDRADE; DOMENEGHINI; MORANDO, 2013). A Figura 1 mostra como é o Bairro Pedra Branca, com uma vista aérea, onde se pode perceber que o bairro possui, diferentemente das grandes cidades, muitos locais com áreas verdes.

Figura 1– Bairro Pedra Branca, Palhoça - Santa Catarina



Fonte: Cidade Pedra Branca

O município de Capivari de Baixo localiza-se no Sul do Estado de Santa Catarina, na microrregião de Tubarão. Sua população é de 21.674 habitantes e ocupa uma área de 53,164 quilômetros quadrados. O município é sede do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, a maior usina a carvão da América Latina e principal fonte econômica da região (Governo de Santa Catarina, [s.d]).

As emissões de CO₂ gerados em termelétricas estão relacionadas, não apenas com a emissão pela queima do carvão, mas, também, pela queima de combustíveis secundários, como óleos combustíveis e diesel utilizados para iniciar e sustentar o processo de queima. A energia que entra no sistema é determinada pela relação direta entre o consumo de combustível e seu poder calorífico inferior. Quando se refere ao carvão, o consumo deve ser utilizado em base seca. Já o óleo combustível e o óleo diesel não possuem variações significativas em sua composição, não contendo teores significativos de umidade (LICKS; PIRES, 2010).

As emissões de gases nocivos à atmosfera vindas do Complexo Jorge Lacerda, localizado na cidade de Capivari de Baixo, contribuem com 52% das emissões gasosas brasileiras deste setor. Esse percentual elevado era esperado, pois atualmente o Complexo Jorge Lacerda é o maior complexo termelétrico a carvão da América Latina, tendo uma capacidade total de 857 MW (LICKS; PIRES, 2010, p. 335).

A Figura 2 mostra a parte externa do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda localizado na cidade de Capivari de Baixo em Santa Catarina.

Figura 2 – Complexo termelétrico Jorge Lacerda em Capivari de Baixo – SC



Fonte: Ligados do sul

Medidas mitigadoras para a Liberação Excessiva dos GEE

No estudo de Abreu, Albuquerque e Freitas (2014), afirmam que para reduzir a emissão desses gases, pode-se realizar, nas empresas, o inventário de GEE, que consiste em uma visão quantitativa das emissões efetuadas pela organização. Esses inventários são utilizados como base para estabelecer metas e ações de redução de emissões, e para medir os resultados obtidos.

Nas propriedades agrícolas, podem ser implantados os biodigestores. Segundo Alves, Inoue e Borges “um biodigestor compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada na qual uma biomassa (em geral detritos de animais) é ferramenta anaeróbica, isto é, sem a presença de ar. Como resultado desta fermentação ocorre a liberação de biogás e a produção de biofertilizante. Existem vários tipos de biodigestores, mas todos eles visam criar condição anaeróbica, ou seja, total ausência de oxigênio na biomassa que será digerida.”

Promover a educação ambiental nas escolas, ambientes de trabalho e universidades é uma alternativa para a conscientização da população e conseqüentemente uma via para redução de GEE. Conforme descrevem Campos, Abreu, Francelin e Santos (2006), “Cada um de nós é responsável pela emissão de uma parcela de CO₂ para a atmosfera, pois consumimos produtos industrializados e usamos carros ou ônibus para nos locomover” (CAMPOS; ABREU; FRANCELIN e SANTOS, 2006)

Para cada tonelada de papel reciclado, de 10 a 20 árvores são poupadas, o que representa uma economia de recursos naturais, as árvores que não são cortadas seguem absorvendo CO₂ pela fotossíntese, e se gasta a metade da energia, que seria utilizada que para produzir o papel pelo processo convencional, para produzir o papel reciclado. Apenas uma latinha reciclada pode economizar, em energia, o equivalente ao consumo de um televisor ligado por 3 horas. Veja que quando se fala em economia de energia, está se falando de uma economia de combustível que seria queimado pela indústria, o que implica numa redução na emissão de gás carbônico para a atmosfera (CAMPOS; ABREU; FRANCELIN e SANTOS, 2006).

Considerações finais

O estudo permitiu compreender o fenômeno, construindo um referencial teórico a respeito dos gases do efeito estufa e de seus métodos de análise, assim como, suas implicações no que tange às questões ambientais.

Cumprindo seu objetivo primário, o estudo permitiu constatar que as maneiras mais indicadas para analisar os gases presentes no processo do efeito estufa são catalisadores e analisadores de gases, mas devido ao alto custo normalmente são substituídas pela cromatografia gasosa.

Trazendo a luz também os direcionamentos de seus objetivos secundários, na medida em que demonstrou como os estudos já realizados propõem os métodos de análise, como percebem o fenômeno do efeito estufa, como realizam as interlocuções com outros estudos e/ou áreas de conhecimento e, ainda trazendo possibilidades de intervenções.

O estudo permitiu ainda, encontrar um exemplo positivo e outro negativo em relação a liberação de gases do efeito estufa, dentro do estado de Santa Catarina, sendo o exemplo positivo o Bairro Pedra Branca, na cidade de palhoça, e o negativo a cidade de Capivari de Baixo.

Os estudos da área demonstram que o aumento do percentual desses tipos de gases pode ser tóxico aos seres vivos e trazem mais inversões térmicas, e segundo estudos, esses estão crescendo a cada ano. Portanto, é necessário implantar medidas para que esses números diminuam. Algumas das medidas mitigadoras para controlar a emissão dos gases de efeito estufa foram estudadas, como, a realização de inventários de GEE nas empresas para que possam ser estabelecidas metas e ações de redução desses gases, em propriedades agrícolas podem ser implantados os biodigestores e em escolas, universidades e até mesmo em empresas se utiliza da educação ambiental.

Diante do exposto, com a clareza que este estudo permitiu uma aproximação inicial sobre o fenômeno estudado, ele impulsiona novas questões de pesquisa, as quais: analisar se as organizações têm clareza sobre os impactos que as mesmas causam no que se refere ao efeito estufa; analisar a compreensão da população sobre este fenômeno; entre outras questões que levem ao aprofundamento do tema.

Referencias

ABREU, Monica Cavalcanti Sá de; ALBUQUERQUE, Aline Mota; DE FREITAS, Ana Rita Pinheiro. **Posicionamento estratégico em resposta às restrições regulatórias de emissões de gases do efeito estufa**. P.13. 2014. Disponível em <https://ac.els-cdn.com/S0080210716303661/1-s2.0-S0080210716303661-main.pdf?_tid=a2218756-f313-41c0-a01c-9da7cc808a67&acdnat=1526952677_e5f38d7d04afc5a109b727a6eef8b4db> Acesso em: 20 maio 2018.

ALVALÁ, Plínio; NETO, Turíbio Gomes Soares; AGUIAR, Ana Paula; OMETTO, Jean. **Mudanças Climáticas em Rede, Um Olhar interdisciplinar**. P. 231-245. 2017.

ALVES, Elton Eduardo Novais; INOUE, Keles Regina Antony; BORGES, Alisson Carraro. **Biodigestores: construção, operação e usos do biogás e do biofertilizante visando a sustentabilidade das propriedades rurais**. P.14. 2010. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/262565096_Biodigestores_construcao_operacao_e_usos_do_biogas_e_do_biofertilizante_visando_a_sustentabilidade_das_propriedades_rurais/link/00b7d53814569478ee000000/download . Acesso em: 29 de novembro de 2019.

ANDRADE, Giovani Meira de; DOMENEGHINI, Jennifer; MORANDO, João Paulo S.K.. **Princípios do Novo Urbanismo no desenvolvimento de bairros sustentáveis brasileiros**. P.6. 2013. Disponível em: <<https://www.imes.edu.br/Uploads/Princ%C3%ADpios%20do%20Novo%20Urbanismo%20no%20desenvolvimento%20de%20bairros%20sustent%C3%A1veis%20brasileiros.pdf>> Acesso em: 24 de outubro de 2019.

CAMPOS, Maria Lúcia A. Moura; DE ABREU, Daniela Gonçalves; FRANCELIN, Rodrigo; DOS SANTOS, Michel Mozinho. **Efeito Estufa**. Disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>> Acesso em: 21 maio. 2018.

CARCARÁ, Maria Clara Miranda; BEILFUSS, Jadiane; LOPES, Lara Citó. **CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE BAIROS SUSTENTÁVEIS: O caso do Bairro Cidade Pedra Branca – SC**. P.19. 2017. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1601/1588> Acesso em: 24 de outubro de 2019.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. P.296. Artmed, 2010.

FILHO, Romeu C. Rocha. **Química nova na escola**. P.2. 1995. Disponível em: <<http://www.cienciamao.usp.br/dados/gne/atualidadesemquimicacama.artigo completo.pdf>> . Acesso em: 25 de outubro de 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. P.200. 5. ed. Editora Atlas, 1999.

Governo de Santa Catarina. **Capivari de Baixo**. [s.d]. Disponível em: <<https://www.sc.gov.br/conhecasc/municipios-de-sc/capivari-de-baixo>>. Acesso em: 24 de outubro de 2019.

Licks, Leticia A.; Pires, Marçal. **Metodologia para o cálculo de emissões de carbono e da eficiência na geração de energia pela combustão do carvão fóssil no Brasil**. P. 331-337. 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/564/56416596017.pdf>>. Acesso em: 24 de outubro de 2019.

MASCHIO, José. **Usina é acusada de provocar dano ambiental**. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2111200415.htm>> Acesso em 22 abril 2018.

Organização das Nações Unidas (ONU). **Mudança Climática**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/>> Acesso em: 02 de outubro de 2019.

PAES LEME, Neusa; ALVALÁ, Plínio. **A camada de ozônio**. Disponível em <http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Felicio/mudancas/05B-Ozonio.pdf> Acesso em: 23 abril 2018.

PELEGRINI, Marina; R. B. DE ARAÚJO, Wilson. **Efeito Estufa e Camada de Ozônio sob a Perspectiva da Interação Radiação-Matéria e uma Abordagem dos Acordos Internacionais sobre o Clima**. P.72-78. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/03-QS-16-17.pdf>. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

PEREZ, Terezinha Bonanho. **Noções Básicas de Cromatografia**. P.2. 2002. Disponível em: <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v64_2/peres.pdf> Acesso em: 22 de outubro de 2019.

REHDER XAVIER, Maria Emília; SANSIGOLO KERR, A.F.. **A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos**.

REHDER XAVIER, Maria Emília; SANSIGOLO KERR, A.F.. **O efeito estufa e as mudanças climáticas globais**. P.15. Disponível em <http://www.fap.if.usp.br/~hbarbosa/uploads/Teaching/FisPoluicaoAr2016/Notas04-Americo-PoluicaoAr-2008-MudClim_EfeitoEstufa.pdf> Acesso em: 23 abril 2018.

REI, Fernando Cardozo Fernandes; CARVALHO, Suely Machado. **25 anos do protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de Ozônio: a experiência do Brasil**. Revista Juris da Faculdade de Direito, Fundação Armando Alvares Penteado. Volume 8 - julho a dezembro/2012. P.88. Disponível em: <<http://estrategica.fap.br/ojs/index.php/jurisfaap/article/viewFile/92/61#page=22>>. Acesso em: 24 de outubro de 2019.

SILVA, Cristiane de Oliveira; MELO, Henrique Franciscato; PIERONE, Danilo Vinicius. **Determinação de Gases de Efeito Estufa com Sistema Automático de Injeção e Forno Auxiliar acoplado**. P.10. [S.D]. Disponível em:

<<https://www.analiticaweb.com.br/downloads/literaturas/determinacao-gases-efeito-estufa.pdf>> Acesso em: 22 de outubro de 2019.

SILVA, Robson Willians da Costa; PAULA, Bruna Lima de. **Causa do Aquecimento Global: antropogênica versus natural**. P.42-49. Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v5/pdf-v5/TD_V-a4.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2019.

SKOOG, Douglas A. et al. **Fundamentos de química analítica 8ª edição**. P.1026. 2006. Disponível em: <https://www.inesul.edu.br/site/documentos/QUIMICA_ANALITICA_SKOOG.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2019.

VICTORA, C. G.; KNAUTH, D. R.; HASSEN, M. N. A. Metodologias qualitativas e quantitativas. **Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema. Porto Alegre: Tomo Editorial**. P 133. 2000. Disponível em <<http://lcc-ead.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/VictoraMetodologias%20qualitativas%20e%20quantitativas.pdf>>. Acesso em 18 de Maio de 2018.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Greenhouse Gas Bulletin nº 9**. P. 4. 2013. Disponível em: <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7288>. Acesso em: 22 de outubro de 2019.

ENGOBE CERÂMICO: ANÁLISE DO DESEMPENHO DO ENGOBE CERÂMICO APÓS SUBSTITUIÇÃO DA FRITA BRANCA POR VIDRO RECICLADO DE GARRAFAS

Engenharias
Artigo Original

Alberto Silva Santos¹; Alex Junior Wiemes¹; Douglas Nascimento Monteiro¹; Matheus de Ávila Santos¹; Matheus Pereira¹; Daniel Magagnin¹; Solange Vandresen¹; Glaucea Warmeling Duarte¹

1. Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: O mercado de produção cerâmica brasileiro consolidou-se durante a década de 90, representando um faturamento de R\$ 2 bilhões e hoje o Brasil ocupa o segundo lugar em consumo e produção de cerâmica. Tendo isso em vista, o presente estudo objetiva analisar o desempenho de engobes cerâmicos após a substituição parcial da frita branca por vidro reciclado de garrafas. Com base na literatura desenvolveu-se 3 formulações com adição de 20%, 30% e 40% de vidro de garrafa em substituição da frita branca. Após algumas análises qualitativas e quantitativas notou-se bom desempenho em alguns fatores mensurados. Em contrapartida, cogita-se a hipótese de que para alcançar uma qualidade adequada de engobes haja a necessidade de acréscimo de óxidos que proporcionem adequações favoráveis à qualidade final da peça cerâmica, dessa maneira apresentaria aumento no custo, ou não viabilidade dessa substituição.

Palavras-chave: Engobe cerâmico. Vidro. Frita branca.

CERAMIC ENGOBE: ANALYSIS OF PERFORMANCE OF CERAMIC ENGOBE AFTER SUBSTITUTION OF WHITE FRY BY RECYCLED GLASS OF BOTTLES

Abstract: The Brazilian ceramic production market was consolidated during the 90s, representing a turnover of R \$ 2 billion and today Brazil ranks second in consumption and production of ceramics. With this in mind, the present study aims to analyze the performance of ceramic engobes after partial replacement of white frit with recycled bottle glass. Based on the literature, 3 formulations were developed with the addition of 20%, 30% and 40% bottle glass instead of white frit. After some qualitative and quantitative analyzes, a good performance was observed in some measured factors. On the other hand, it is hypothesized that in order to achieve an adequate quality of engobes there is a need for the addition of oxides that provide favorable adaptations to the final quality of the ceramic piece, thus presenting an increase in the cost, or not viability of this replacement.

Keywords: Ceramic Engobe. Glass. White fry.

Introdução

De acordo com Machado (2003) a produção de cerâmica é feita a partir da argila, que se torna muito plástica e fácil de moldar quando umedecida. Depois de submetida à secagem, para retirar a maior parte da água, a peça moldada é submetida a altas temperaturas (próximas de 1.000°C), que lhe atribuem rigidez e resistência mediante a fusão de certos componentes da massa e, em alguns casos, fixando os esmaltes na superfície.

O mercado de produção cerâmica brasileiro consolidou-se durante a década de 90, atingindo um volume produtivo 400 milhões de m^2 em 1998, representando um faturamento de R\$ 2 bilhões (MOTTA; CABRAL JUNIOR; TANNO, 1998). Hoje o Brasil ocupa o segundo lugar em consumo e produção cerâmica, com 93 empresas em 18 estados e uma produção nacional de revestimentos cerâmicos de 900 milhões de m^2 (ASPACER, 2015).

O ideal é que com a melhoria contínua dos processos produtivos cerâmicos obtenha-se a redução dos custos do processo, e aliado ao aumento da qualidade do produto, seja possível ganhar maior importância no cenário das exportações. Contudo existe uma carência de informações técnicas sobre produção de engobes, o qual é amplamente utilizado nos processos de obtenção peças cerâmicas.

Considerando uma redução de custo na cadeia produtiva das peças cerâmicas seria o pontapé inicial para maior uma competitividade no cenário mundial.

Hoje com o alto custo da frita branca e com a iminente poluição ambiental ocasionada pelas indústrias em geral, procuram-se opções para reaproveitar materiais que possuam características semelhantes, como por exemplos o vidro, e o usar junto com a frita no processo de engobe cerâmico tendo o mesmo resultado final.

O engobe cerâmico é de suma importância para a peça sendo a camada de esmalte entre a peça e o esmalte da superfície do produto, evitando problemas na porosidade do produto e favorecendo um acoplamento adequado do esmalte, impossibilitando então a curvatura, gretamento (COLORMINAS, 2011).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o comportamento do engobe cerâmico ao adicionar vidro de garradas de maneira que seja possível reduzir o uso da frita branca, reduzindo proporcionalmente o custo de processo.

Procedimentos metodológicos

Os critérios utilizados para seleção das matérias primas foram a disponibilidade, à homogeneidade e qualidade do produto, composição química, mineralógica e fluidez. Assim, as matérias-primas utilizadas para desenvolvimento do trabalho foram argila, quartzo, frita branca e defloculante.

A formulação padrão de engobe utilizada está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação Padrão

Componente	%	g	Total
Frita Branca	58	174	2,088
Argila	12	36	0,432
Quartzo	30	90	1,08
Defloculante	0,3	0,9	10,8
Total	100,3	300,9	

Fonte: Autores (2017).

O conhecimento da composição química do vidro de garrafas foi de grande importância no processo de planejamento das formulações, pois foi o ponto de partida no qual baseou-se a compatibilidade entre o vidro reciclado e a frita branca. De acordo com Neves (2017), os vidros de garrafas possuem formulações muito próximas á representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Formulação vidro de garrafas

Componente	%
Dióxido de Silício (SiO ₂)	70
Óxido de Alumina (Al ₂ O ₃)	4
Óxido de Cálcio (CaO)	6,5
Óxido de Magnésio (MgO)	3,5
Óxido de Sódio (NaO)	14,5
Outros agentes (Fe ₃ O ₄ / Fe ₂ O ₃ / Cr ₂ O ₃)	1,5
Total	100

Fonte: Autores (2017).

Para a fabricação de fritas cerâmicas utilizam-se matérias primas muito diferentes, tanto no que se refere à composição como às características físicas e mineralógicas. Porém deve-se levar em consideração qual a finalidade do produto para desenvolver a melhor composição da mesma. A Tabela 3 apresenta alguns componentes que podem ser utilizados na produção de fritas.

Tabela 3 – Componentes da Frita Branca

Componentes	Mineral
Sílica	Areia de sílica; quartzo; caulim; silicatos
Alumina	Feldspatos; caulim
Borato	Boratos (cálcio; sódico); ácido bórico
Óxido de chumbo	Mínio
Alcalinos	Carbonos alcalinos, nitratos alcalinos; feldspatos
Alcalinos terrosos	Carbonatos
Opalescentes	Silicato de zircônio
Portadores de zinco	Óxido de zinco
Outros óxidos	Flúor; fósforo; corantes

Fonte: López et al. (apud Santos et al, 2017).

A partir das informações contidas na Tabela 2, foi possível, de forma dedutiva, identificar a composição química do vidro de garrafas. Retificando que na composição disposta na Tabela 2, segundo Neves (2017), os componentes identificados como “outros óxidos” são responsáveis por proteção contra raios ultravioleta (UV). Posto que foi utilizado vidros transparentes na composição das formulações, deve-se multiplicar os percentuais dos componentes do vidro de garrafas por 1,015 exceto “outros óxidos”, para obtenção do percentual total.

Ao comparar as formulações da frita branca e do vidro de garrafas, pode-se comprovar a compatibilidade em relação aos elementos que os compõem.

Segundo V.L. Mombach et al. (2006) é viável a produção de frita branca com até vinte por cento (20%) de vidros de lâmpadas, em função da qualidade e custo de processo. A partir dessa informação, elaborou-se as formulações com 20%, 30% e 40% de substituição de frita branca por vidro de garrafas, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Fórmulas com substituição da frita por vidro

Componentes	Padrão (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Frita branca	58	46,4	40,6	34,8
Vidro de garrafas	–	11,6	17,4	23,2
Argila	12	12	12	12
Quartzo	30	30	30	30
Defloculante	0,3	0,3	0,3	0,3
Total	100	100	100	100,3

Fonte: Autores (2017).

Após preparo das formulações de acordo com os dados apresentados nas tabelas se iniciou o processo de processamento das formulações. O processo de

moagem das formulações foi realizado no laboratório de cerâmica do Instituto Maximiliano Gaidzinski, utilizando um moinho de periquito com capacidade de 1 litro carregado com bolas de alto-alumina calibradas com ciclo de 15 minutos executados de maneira uniforme entre todas as formulações. Em seguida analisou-se a reologia de cada barbotina, mensurando a densidade com auxílio do picnômetro e a viscosidade utilizando um cop ford número 4. Os resultados obtidos foram comparados afim de observar o comportamento de cada formulação com seus respectivos percentuais de vidros de garrafas em relação a Formula Padrão.

Utilizando um bínil com abertura de 0,6 mm, aplicou-se duas formulações por suporte dessa forma facilitando a análise visual das características de cada formulação em relação a outra encontrada no mesmo suporte. Foi utilizado um esmalte de monoporosa de $1,81 \text{ g/cm}^3$ aplicado com bínil com uma abertura de 0,4 mm para evidenciar o desempenho dos engobes após aplicação do esmalte.

O processo de queima foi conduzido em um forno industrial em um ciclo de 24 minutos atingindo uma temperatura de 1157°C , para realização do processo de queima e aplicação do esmalte contamos com a colaboração da empresa Eliane Revestimentos Cerâmicos, a qual nos forneceu o esmalte de monoporosa e a disponibilidade de realizar a queima em um de seus fornos industriais.

Para caracterização das amostras foram desenvolvidos testes de Colorimetria, utilizando um espectrômetro BYK-Gardner USA o qual nos forneceu os dados quantitativos do processo; impermeabilidade, com uso de azul de metileno; e análise da textura dos engobes, proporcionando diferenciar macro características de extrema importância aos engobes, tais como gretamento a partir do teste de azul de metileno, existência de pin-holes (pequenos furos comparados ao diâmetro de furos de agulha).

Resultados e Discussão

Conforme desenvolvimento do engobe cerâmicos analisou-se em todas suas etapas o comportamento das formulações com percentuais de vidro reciclado de garrafas comparado com a Formula Padrão.

Os primeiros dados mensurados foi em relação a reologia das formulações (densidade e escoamento), apresentados na Tabela 5. Pode-se perceber que a adição de vidro reciclado de garrafas nas formulações não se obteve alteração de grande relevância na densidade do engobe, considerando esse fator como um ponto

positivo considerando que mesmo ao adicionar um material com características pouco diferentes a densidade do produto se mantenha constante, pois, no final do processo o suporte cerâmico não deve existir variações quanto à espessura. Em questão do tempo de escoamento evidencia-se que não houve variação que possa causar influência quanto a qualidade do engobe.

Tabela 5 – Análise de densidade e escoamento

Formulação	Densidade (g/cm ³)	Tempo de escoamento (s)
Padrão	1,85	28
20%	1,85	31
30%	1,83	27
40%	1,85	35

Fonte: Autores (2017).

Os dados colorimétricos dos engobes produzidos e do esmalte estão apresentados na Tabela 6 e 7, respectivamente. À medida que o percentual de vidro aumenta na formulação o engobe se torna mais translúcido, ou seja, ganha uma característica mais escura por transparecer o suporte. Esse fator diminui a eficiência do engobe cerâmico obtido, porém, cruzando essa análise quantitativa com uma análise qualitativa, nota-se que a formulação com 20% de substituição está muito próxima da formulação padrão. Contra partida, quando a questão é o brilho, destaca-se a superioridade dos engobes com percentuais do vidro reciclado, esse fator se justifica por o vidro apresentar uma estrutura vítrea superior ao da frita branca. Apesar da translucidez dos engobes aponta-se que o esmalte não sofreu variações negativas em nenhum dos fatores analisados via colorimetria.

Tabela 6 – Leitura colorimétrica do engobe

Aplicação	Formulação	L	a	b	Brilho
Engobe	Padrão (P)	77,39	1,05	-0,59	28,6
	F1	73,05	1,88	0,23	59,4
	F2	67,98	2,99	2,12	57,8
	F4	62,74	4,1	3,88	49
Engobe	PxF1	-4,54	0,81	0,8	4,68
	PxF2	-10,57	1,93	2,67	11,07
	PxF3	-14,83	3,04	4,42	15,77

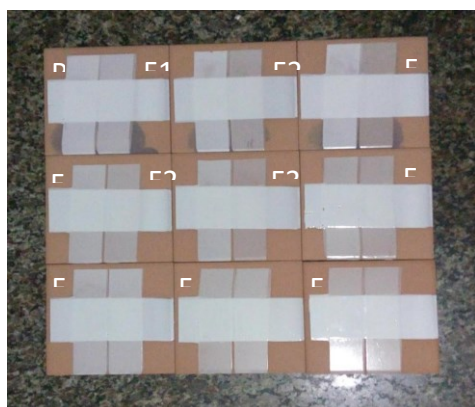
Fonte: Autores (2017).

Tabela 7 – Leitura colorimétrica do esmalte

Aplicação	Formulação	L	a	b	Brilho
Esmalte	Padrão (P)	88,02	-0,2	-0,98	90,1
	F1	87,24	-0,15	-1,11	89,9
	F2	85,89	0,04	-1,22	90
	F3	85,01	0,22	-1,1	91,5
Esmalte	PxF1	-0,82	-0,07	0,13	0,83
	PxF2	-1,46	0,22	-0,3	1,5
	PxF3	-2,23	0,36	-0,17	2,26

Fonte: Autores (2017).

Com a redução do uso da frita branca teoricamente há uma redução no custo do produto, sem afetar na qualidade do esmalte em questão de suas tonalidades. Quando submetido ao teste de azul de metileno os engobes tiveram desempenhos ligeiramente similares, ocorreu aparecimento de gretagem em todas as formulações, como mostra a Figura 2. Em termos qualitativos, constatou-se que todos os engobes apresentaram os chamados pin-holes, que são minúsculos furos comparados aos furos de agulhas, esse fator em específico minimiza a qualidade do engobe, pois por esses micro furos pode passar impurezas chegando até o esmalte o qual apresentará manchas.

Figura 2 – Aplicação dos engobes e esmalte nos suportes cerâmicos


Fonte: Autores (2017).

Segundo Neves (2017), algumas características negativas oriundas da incorporação de vidro reciclado de garrafa poderiam ser amenizadas com de óxido de potássio (K_2O) na formulação total do vidro, para que quando submetido a um processo de elevação de temperatura e frita, agregasse melhor desempenho.

Diante de todas as análises realizadas nas diferentes etapas do processo ficou evidente que possui 20% de vidro reciclado de garrafas, se destacou em relação as demais formulações.

Considerações Finais

Os resultados obtidos indicaram que ao adicionar 20% de vidro reciclado de garrafas em substituição à frita branca obteve-se fatores positivos em relação a qualidade da textura do engobe e também do esmalte aplicado sobre o mesmo. Da mesma forma verificou-se que houve uma baixa na opacidade e tonalidade do engobe.

Vale salientar a existência da necessidade de melhoramentos reais na utilização do vidro reciclado de garrafas, pois houve aparecimento de características negativas ao desempenho do engobe.

Dessa maneira tem-se que avaliar os reais custos dos processos para que com novas análises de possíveis fritas a partir do vidro reciclado de garrafas unido ao óxido de potássio gere uma frita com características.

Referências

ABCERAM. **Informações técnicas – processo de fabricação**. 2016. Disponível em: < <https://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>. Acesso em: 25 maio 2017.

AKERMAN, Mauro. **Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro**. São Paulo: Saint-gobain Brasil, 2000. 37 p. (1). Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT10052011151508.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.

ARANTES, Guilherme. **Fabricação de produtos cerâmicos**. São Paulo: Guilherme Arantes, 2000. 54 slides, color, 25 cm x 20 cm. Disponível em :<<http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~guilherme/CERAMICOS.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ASPACER. **Desenvolvimento da Produção Cerâmica no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br/informacoes/revista-aspacer/>>. Acesso em: 25 maio 2017.

BARONI, D. B; BITTENCOURT, M. S. Q. A; PEREIRA, C M N. **Caracterização de materiais cerâmicos utilizando técnica ultra-sônica no domínio da frequência e redes neurais artificiais**. 18º Cbecimat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Porto de Galinhas, Pe, Brasil., v. 1, n. 1, p.285-293, 24 nov. 2008. Anual. Disponível em:

<http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/016/41016878.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BORASCHI, Elilseu et al. **Engobes: Características e Aplicações: Parte 1 - Um Método Simples para Avaliar a Variação do Grau de Impermeabilização de Engobes com a Temperatura de Queima**. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 1, n. 1, p.31-33, 1 de março de 1996. Mensal. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n01/v1n1_4.pdf>. Acesso em: 16 maio 2017.

COLORMINAS. **Engobe cerâmico**. 2011. Disponível em: <http://www.colorminas.com.br/por/produto/engobe_ceramicos-3>. Acesso em: 25 maio 2017.

MACHADO, Solange Aparecida. **Dinâmica dos arranjos produtivos locais: um estudo de caso em Santa Gertrudes, a nova capital da cerâmica brasileira**. 2003. 18 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Cap. 1. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-27102003-151054/pt-br.php>>. Acesso em: 28 maio 2017.

MOMBACH, V. L. et al. **Produção de fritas cerâmicas a partir do vidro de lâmpadas fluorescentes**. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu - Pr, v. 17, n. 1, p.1935-1944, 15 nov. 2006. Mensal.

MORE: **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> > . Acesso em: 25/05/2017.

MOTTA, José Francisco Marciano; CABRAL JUNIOR, Marsis; TANNO, Luiz Carlos. **Panorama das Matérias-Primas Utilizadas na Indústria de Revestimentos Cerâmicos: Desafios ao Setor Produtivo**. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 1, n. 1, p.30-38, 04 jul.1998. Mensal. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v03n46/v3n46_5.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

NEVES, Etney. **Formulação do vidro utilizado na produção de garrafas**. [Mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <alberto_brow@hotmail.com>. em: 05 maio 2017.

SANTOS, Alberto Silva et al. **VIDROS DE GARRAFAS NA PRODUÇÃO DE ENGOBES CERÂMICOS**. Orleans: Unibave, 2017. 9 p.