

ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO USO DA RADIAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Engenharias e Tecnologias

Artigo de Revisão

Renata Joaquim Bussolo¹; Camila Macari¹, Franciane de Almeida Jung¹; Miguel Faust¹; Jaqueline Cassão¹; Luciano Giassi²; Anilce de Araújo Bretas²; Mauro do Santos Zavarize²; Luiz Luciano Bellini².

¹Aluno, Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

²Professor; Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: A radiação é aplicada em diferentes finalidades na indústria, dentre elas podem-se destacar: realização de ensaios não-destrutivos, modificação de materiais poliméricos, preservação e desinfestação de produtos alimentícios e esterilização de produtos farmacêuticos, médicos e cirúrgicos. A radiação na indústria alimentícia consiste em prolongar o período durante o qual o alimento permanece adequado para o consumo, aumentando seu tempo de meia vida, através de um processo seguro e que não oferece risco ao consumidor e também não provoca nenhum dano ao meio ambiente, pois não deixa qualquer resíduo químico, radioativo ou subproduto de qualquer espécie. Diante do contexto, o objetivo do presente artigo foi analisar o uso da radiação na indústria alimentícia que pode proporcionar um alimento seguro e ampliar sua vida de prateleira que é uma grande busca dos consumidores atuais

Palavras-chave: Radiação. Indústria alimentícia. Alimentos irradiados.

EVALUATION OF THE IMPORTANCE OF THE USE OF RADIATION IN THE FOOD INDUSTRY

Abstract: The radiation is applied with different purposes in the industry, among which we can highlight: non-destructive tests, modification of polymer materials, preservation and disinfection of food products and sterilization of pharmaceutical, medical and surgical products. Radiation in the food industry consists of extending the period during which the food remains suitable for consumption, increasing its half-life, through a safe and non-hazardous process and does not cause any harm to the environment, as it does not leave any chemical, radioactive or by-product residue of any kind. In view of the context, the objective of the present article was to analyze the use of radiation in the food industry that can provide a safe food and extend its shelf life that is a great pursuit of the current.

Keywords: Radiation. Food industry. Irradiated food.

Introdução

Uma parte considerável da produção mundial de alimentos é desperdiçada por problemas de armazenamento, conservação e transporte. Ao desperdício, somam-se os custos sociais e econômicos das doenças causadas pela contaminação de alimentos por bactérias, parasitas, vírus e toxinas. O tratamento com radiações ionizantes surge como uma opção eficaz para ser usada de forma independente ou combinada às técnicas já existentes, tais como a pasteurização, refrigeração, congelamento, conservação química, enlatamento, salinização e desidratação (BERNARDES, 1996).

A radiação ionizante pode ser aplicada a diferentes finalidades na indústria, dentre elas destacam-se: realização de ensaios não-destrutivos, modificação de materiais poliméricos, preservação e desinfecção de produtos alimentícios e esterilização de produtos farmacêuticos, médicos e cirúrgico. As principais fontes industriais de radiação ionizante são irradiadores de raios gama e aceleradores de elétrons. Outra fonte de fótons energéticos utilizada na indústria, porém em menor escala, é o gerador de raios X de alta potência (PINO; GIOVEDI, 2013).

O processamento industrial de alimentos promove o prolongamento da sua vida útil, podendo torná-los mais atraentes ao paladar, mas por outro lado, como o alimento é exposto a diversos fatores, isso pode interferir na sua estrutura e composição nutricional, sendo que temperatura, luz, oxigênio, umidade e pH do meio são os fatores que mais contribuem para essa alteração (CORREA; FARAONI, 2008).

Nesse contexto, os objetivos deste trabalho foram destacar a importância do uso da radiação na indústria de alimentos, descrever como é aplicado o uso da radiação na indústria de alimentos, avaliar as vantagens e desvantagens do uso da radiação na indústria alimentícia, além de observar as diferenças entre produtos que recebem a radiação ionizante e aqueles que não são processados por essa tecnologia.

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo realizou uma pesquisa bibliográfica, a fim de obter informações sobre a radiação aplicada na área industrial. As informações foram obtidas de livros e artigos científicos disponíveis em bases de dados como Scielo, Google Acadêmico, Bireme

Os parâmetros de inclusão foram pesquisas científicas (livros, artigos científicos) que possuíam relação com o tema. Já os parâmetros de exclusão foram trabalhos que não possuísem relação com a importância do uso de radiação na indústria alimentícia.

Utilização de radiação na indústria de alimentos

Os alimentos são fontes de muitos nutrientes essenciais para a população, muitos dos quais passam por uma série de etapas de manipulação, levando à contaminação por espécies de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, comprometendo a sua qualidade. Dentre as modernizações na produção de alimentos existe o uso da radiação que pode proporcionar um alimento seguro e ampliar sua vida de prateleira que é uma grande busca dos consumidores atuais. A utilização da irradiação requer cuidados especiais como uma matéria-prima com boa qualidade, por isso é preciso uma boa seleção, equipamentos de proteção para os funcionários, entre outros (MARQUES; DA COSTA, 2014).

O tratamento de alimentos por radiação ionizante é uma tecnologia que tem sido utilizada em um número cada vez maior de países, substituindo o uso de produtos químicos. O órgão de fiscalização de alimentos dos Estados Unidos (FDA) aprovou o primeiro uso da radiação em produtos alimentícios em 1963. Atualmente a tecnologia de irradiação de alimentos é aceita em 37 países para 40 alimentos diferentes (FORSYTHE, 2013).

No Brasil, a regulamentação é estabelecida pela RDC Nº 21, de 26 de janeiro de 2001 e a indústria que realizar a irradiação de alimentos deve fazer constar ou garantir que inclua a indicação de que o alimento foi tratado pelo processo de irradiação no rótulo: "ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO". (ANVISA, 2001).

A dosagem máxima de radiação recomendada para alimentos é de 15 kGy, com uma dosagem média não ultrapassando 10 kGy, (FELLOWS, 2006; VIEIRA et al., 2016). No quadro 1 apresentam-se exemplos de uso da radiação e a dosagem de radiação utilizada para alguns tipos de alimentos.

Quadro 1 - Aplicação da irradiação em alimentos

APLICAÇÃO	FAIXA DE DOSE(kGy)	EXEMPLOS DE ALIMENTOS
Inibição do brotamento	0,1 a 0,2	Batata, alho e cebola.
Desinfestação	0,1 a 2	Frutas, grãos, farinhas, cacau, alimentos desidratados.
Inativação /Controle de parasitas	0,1 a 6	Carne suína
Aumento de vida na prateleira	2 a 5	Frutas, peixes e carne a 0-4°C
Controle de fungos	2 a 5	Estocagem prolongada de frutas secas
Destruição de patógenos	2,5 a 10	Condimentos, carne, frango e camarões congelados
Esterilização de materiais e embalagem	10 a 25	Rolhas de vinho
Esterilização	7 a 10 até 50	Ervas e condimentos estocagem de longo prazo de carne em temperatura ambiente.

Fonte : FELLOWS (2006)

Na tecnologia de alimentos, impõe-se a diferenciação entre tratamentos com radiações não-ionizantes, que recorre ao emprego de diferentes formas de energia eletromagnética, incluindo a radiação infravermelha e micro-ondas, assim como a energia elétrica. E também o uso de radiações ionizantes, que tem um caráter claramente distinto, visto que, neste caso, pretende-se prolongar a vida útil dos alimentos sem que ocorra aumento significativo de sua temperatura, ocorre o emprego de radiações eletromagnéticas com energia suficiente para ionizar átomos e/ou moléculas com os quais interagem.

Na indústria dos alimentos as fontes radioativas utilizadas são Cobalto-60 e Césio-137. No processo, apenas raios gama entram em contato com o alimento, modificando a estrutura molecular, de forma que impeça a divisão celular, sem que ocorra uma contaminação toxicológica através da radioatividade (SILVA; ROSA, 2010). A radiação gama é uma das formas de radiação mais baratas para a preservação de alimentos, possuindo um excelente poder de penetração (JAY, 2005). A figura 1 ilustra um irradiador utilizado na indústria de alimentos e a figura 2 apresenta um esquema do processo de emissão de radiação gama.

Figura 1 - Irradiador de Alimentos



Fonte: FREIRE (2012)

Figura 2 - Processo de emissão de radiação gama



Fonte: SILVA; VALGAS (2012)

O tratamento por irradiação, seja isolado ou combinado com outros tratamentos, oferece certas vantagens em comparação aos métodos clássicos, entre as quais pode-se destacar a possibilidade de tratar alimentos depois de acondicionados e de conservá-los em estado fresco por períodos relativamente longos. No entanto, esse tratamento requer maiores medidas de controle e segurança, e sua escolha deve ser feita quando, em face de outras formas de processar os alimentos, as vantagens superem em muito as desvantagens (PEREDA, 2005).

As razões para a aplicação de irradiação nos alimentos são redução de perdas consideráveis de alimentos, devido contaminações e deteriorações, preocupações relativas a doenças de origem alimentar e também aumento no comércio internacional

de produtos alimentícios que devem satisfazer rígidos padrões de qualidade (FORSYTHE, 2013).

Além da radiação apresentar a capacidade de destruir microrganismos e preservar o alimento, também é capaz de eliminar insetos e retardar o processo germinativo em produtos vegetais (SILVEIRA; PINHAL, 2016).

O quadro 2 apresenta a vida útil de alimentos tratados e não tratados com irradiação.

Quadro 2 - Alimentos com radiação e sem irradiação

Produto	Vida útil sem radiação	Vida útil com irradiação
Alho	4 meses	10 meses
Arroz	1 ano	3 anos
Banana	15 dias	45 dias
Batata	1 mês	6 meses
Cebola	2 meses	1 mês
Farinha	6 meses	2 anos
Legumes e verduras	5 dias	18 dias
Papaia	7 dias	21 dias
Manga	7 dias	21 dias
Milho	1 ano	3 anos
Frango refrigerado	7 dias	30 dias
Filé de pescado	5 dias	30 dias
Trigo	1 ano	3 anos

Fonte: SILVA; VALGAS (2012)

A utilização de irradiação em alimentos segundo diversas evidências científicas é um método eficaz e aconselhável. Muitos grupos internacionais de cientistas estudaram esse processo extensivamente e apontaram que o uso de irradiação nas doses recomendadas não é prejudicial (GUEDES et al., 2009).

A população associa a radiação a efeitos sempre negativos, o que explica a estranheza inicial ao conhecimento da prática da radiação alimentar. O contato com as partículas alfa, beta e gama com a matéria orgânica, alterou a maneira como a indústria de alimentos produz, estoca, transporta e comercializa alimentos altamente perecíveis e suscetíveis à manifestação de doenças (VENTURA et al., 2010).

O desconhecimento da população sobre os alimentos irradiados ainda é uma das principais barreiras a serem superadas, uma correta orientação dos consumidores sobre os alimentos irradiados facilita a escolha destes na hora da compra, aumentando o mercado deste tipo de produto e garantindo uma maior segurança alimentar (RUSIN et al., 2016).

Vantagens da irradiação em alimentos

Podem ser citadas diversas vantagens da conservação de alimentos pelo método da irradiação, são elas:

- O processo é a frio, o que além de evitar o aumento de temperatura, permite a irradiação de produtos resfriados e congelados;
- Os raios gama tem grande poder de penetração, o que faz com que se consiga tratar grande quantidade e variedade de alimentos, sem nenhuma manipulação durante o processo;
- Ocorre um aumento significativo na vida útil de frutas frescas, vegetais e carnes, o que facilita o processo de distribuição desses produtos;
- Alimentos em embalagens termossensíveis podem ser tratados, uma vez que a irradiação não aumenta a temperatura tanto do alimento, quanto da embalagem;
- Leva a uma diminuição do tempo de cozimento de alguns alimentos, principalmente os desidratados;
- Ovos, larvas de insetos e vermes internos aos alimentos são atingidos pela irradiação, sem prejuízo para os alimentos (SILVEIRA; PINHAL, 2016).

Desvantagens da irradiação em alimentos

Apesar do baixo custo operacional, o investimento para construir uma planta de irradiação é elevado. Outros pontos negativos, envolvem a possibilidade de alimentos, antes impróprios para consumo, poderem ser ingeridos após o tratamento com irradiação destruir a microbiota presente. Caso essa energia atinja somente os deteriorantes, os patogênicos ainda trarão malefícios quando esses produtos forem consumidos. E mesmo sua destruição não garante a inexistência das toxinas produzidas por estes microrganismos, nem que alguns poucos sobreviventes sofram

mutações, tornando-se mais resistentes (SOUZA et al.,2013). Também pode ocorrer uma perda do valor nutricional dos alimentos (FELLOWS,2006).

As diferenças entre produtos que recebem a radiação ionizante e aqueles que não são processados por essa tecnologia

As propriedades da irradiação de alimentos para prevenir e reduzir a presença de organismos patogênicos aos níveis desejáveis e aumentar o período de conservação dos alimentos, muitas vezes são inatingíveis por outros métodos sem que haja alteração significativa em seus aspectos sensoriais (OMI et al.,2005).

Segundo um estudo realizado, existem alimentos que não sofrem alterações significativas, outros são afetados de forma significativamente negativa e há ainda os que são beneficiados pelo processo. A variedade dessas alterações está relacionada com o tipo de cada alimento, também essa alteração está ligada com a dose e tempo de irradiação recebidos e sua associação com outros métodos de conservação como, por exemplo, a refrigeração (DA SILVA; DA ROZA, 2010).

Existem diferenças entre alguns alimentos que recebem, daqueles que não são tratados por radiação. A irradiação gama em grãos de amendoim altera o perfil de ácidos graxos, levando à diminuição da porcentagem de ácidos graxos saturados e aumentando a porcentagem de ácidos graxos insaturados de ácido linoleico (CAMARGO et al., 2011).

Os micronutrientes, em principal as vitaminas, podem sofrer diminuição em pequenas proporções pela utilização de irradiação. A sensibilidade das vitaminas ao processo é variável, dependendo das condições nas quais são irradiados os alimentos, sendo as vitaminas C e B1 as mais sensíveis no grupo das hidrossolúveis e as vitaminas E e A as mais sensíveis entre as lipossolúveis (CORREIA; FARAONI; PINHEIRO-SANTANA, 2008).

Em um estudo com amostras de suco natural extraído de laranjas da variedade “Pêra”, irradiadas a uma taxa de dose de 2,0 kGy por hora (cobalto-60), e em seguida armazenadas sob refrigeração de aproximadamente 5° C, foram observadas pequenas variações no teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. Ao aumentar a dose de radiação e o período de armazenamento verificou-se redução no conteúdo de vitamina C do suco (IEMMA et al.,1999).

Outra pesquisa analisou o efeito da radiação gama (5, 10 e 15 KGy) sobre tiamina e riboflavina presentes em quatro tipos de cereais (trigo, milho, cevada e sorgo). Detectou-se redução no conteúdo de riboflavina (conhecida como a vitamina hidrossolúvel menos sensível à radiação) de 20,8 a 32,1%, quando utilizada a dose de 15 KGy (AZIZ; SOUZAN; AZZA, 2006).

Um teste realizado com cenouras minimamente processadas, tratadas com radiação ionizante gama, fonte de césio, nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00kGy, e armazenadas a 5°C durante 24 dias, foram observadas reduções nos teores de carotenóides (LIMA et al., 2004).

Em grãos de feijão preto irradiados com doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10kGy, houve uma diminuição do teor de ácido fítico e na digestibilidade da proteína com o aumento da irradiação. Por outro lado, houve um aumento na disponibilidade de ferro nos feijões irradiados (MECHI; CANIATTI-BRAZACA; ARTHUR, 2005).

O uso da radiação gama no arroz provocou uma alteração nas propriedades físico-químicas, com redução do teor de amido, da absorção de água e do volume de expansão e aumento na perda de sólidos na água de cocção e coloração amarela. Embora a irradiação tenha alterado essas propriedades, o arroz apresenta uma boa aceitabilidade para os parâmetros aroma e cor (POLESI et al., 2012).

Considerações Finais

A aplicação da radiação oferece várias vantagens, entre as quais destaca-se a possibilidade de tratar alimentos depois de acondicionados e de conservá-los em estado fresco por períodos longos, aumentando assim seu tempo de prateleira. No entanto, esse tratamento requer maiores medidas de controle e segurança, e sua escolha deve ser feita quando, em face de outras formas de processar os alimentos, as vantagens superam em muito as desvantagens.

A utilização de radiação pode levar a algumas alterações em alguns tipos de alimentos, já outros não sofrem mudanças significativas, alguns são afetados de forma significativamente negativa outros são beneficiados pelo processo. Essa variabilidade está relacionada à dosagem de radiação utilizada, das técnicas empregadas e do tipo de alimento a ser tratado.

Esta tecnologia apresenta um futuro promissor devido a contínua e crescente utilização de processos já estabelecidos e às permanentes atividades da pesquisa e desenvolvimento realizadas nesta área.

Referências

ANVISA. **Resolução RDC nº 21, de 26/01/2001**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/180-alimentos-irradiados>. Acesso: 26 abr. 2017.

AZIZ, N. H.; SOUZAN, R. M.; AZZA, A. Shahin. Effect of γ -irradiation on the occurrence of pathogenic microorganisms and nutritive value of four principal cereal grains. **Applied Radiation and Isotopes**, v. 64, n. 12, p. 1555-1562, 2006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969804305003386>. Acesso: 26 abr. 2017.

BERNARDES, DULCILA MARIA LESSA. **Avaliação de métodos de identificação de especiarias e vegetais desidratados submetidos à radiação gama**. 1996. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Dulcila%20Maria%20Lessa%20Bernardes_D.pdf. Acesso: 30 abr. 2017.

CAMARGO, Adriano Costa de et al. Efeitos da radiação gama na cor, capacidade antioxidante e perfil de ácidos graxos em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 11-15, 2011. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/4585>. Acesso em: 28 abr. 2017.

CORREIA, Laura Fernandes Melo; FARAONI, Aurelia Santos; PINHEIRO-SANT'ANA, Helena Maria. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Rev Alim Nutr**, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2008. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/intranet-atual/pgmat/Novidades/uploaded/Efeito%20do%20processamento%20vitaminas.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017.

DA SILVA, Andréa Ferreira Luciane; DA ROZA, Cleber Rabelo. Uso da irradiação em alimentos: revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/biblioteca.pesquisa/Downloads/17897-63574-1-PB.pdf> Acesso em: 30 abr. 2017.

FAI, Ana Elizabeth Cavalcante; STAMFORD, Thayza Christina Montenegro; STAMFORD, T. L. M. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. **Revista iberoamericana de polímeros**, v. 9, n. 5, p. 435-451, 2008. Disponível em: <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/JUL08/fai.pdf>. Acesso: 25 abr. 2017.

FELLOWS, Peter J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREIRE, P. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**. 2012. Disponível em: http://www.formare.org.br/formare/Cadernos/Tecnologia_do_processamento_de_alimentos.pdf. Acesso em: 12 jun.2017.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**: revisão técnica. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GUEDES, Andréa Madalena Maciel et al. Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 27, n. 1, 2009. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/14953> .Acesso em: 21 abr.2017.

IEMMA, Juliana et al. Radiação gama na conservação do suco natural de laranja. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1193-1198, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andre_Alcarde/publication/26365235_Radiacao_gama_na_conservacao_do_suco_natural_de_laranja/links/00b4951756fa49ee4600000000.pdf. Acesso em: 30 abr. 2017.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.

LEAL, Alexandre Soares et al. Ressonância Paramagnética eletrônica–RPE aplicada à análise de especiarias irradiadas (com radiação gama). **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 24, n. 3, p. 427-430, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n3/21938.pdf> .Acesso em: 30 abr. 2017.

LIMA, Keila S. Cople et al. Efeito de baixas doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 183-193, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n2/v24n2a05>. Acesso:31 abr.2017.

MANTILLA, Samira Pirola Santos et al. Atmosfera modificada e irradiação: métodos combinados de conservação e inocuidade alimentar. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 8, n. 15, 2010. Disponível em: http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hCb82hkw1i2KOKI_2013-6-25-16-38-39.pdf. Acesso:24 abr.2017.

MARQUES, Elisabete Coentrão; DA COSTA, Stella Regina Reis. O uso da radiação gama como tecnologia inovadora para a engenharia de produto na indústria de alimentos. **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 2, p. 57-67, 2014. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/167>. Acesso em: 23 abr.2017.

MECHI, Rodrigo; CANIATTI-BRAZACA, Solange G.; ARTHUR, Valter. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 25, n. 1, p. 109-114, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n1/a17v25n1.pdf>. Acesso em: 31 abr.2017.

MENEZES, Maria Fernanda et al. Radiação micro-ondas: aplicações em alimentos e impactos microbiológicos na carne. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 18, p. 90-100, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/13044/pdf>. Acesso em: 29 abr.2017.

OMI, Nelson M. et al. **A irradiação de alimentos e os hábitos alimentares atuais**. 2005. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2005/inac/10765.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

PEREDA, J. A. O. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PINO, Eddy Segura; GIOVEDI, Claudia. Radiação ionizante e suas aplicações na indústria. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 2, n. 2, p. 47-52, 2013. Disponível em: <http://revista.lusiada.br/index.php/ruep/article/view/18> . Acesso em: 28 abr. 2017.

POLESI, Luís Fernando et al. Irradiação de Arroz e Alterações nas suas Propriedades Físico-Químicas e Sensoriais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 30, n. 2, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/biblioteca.pesquisa/Downloads/30502-111974-1-PB.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017.

RUSIN, Tiago et al. Conhecimento do Consumidor sobre Alimentos Irradiados. **Acta de Ciências e Saúde**, v.1, n.1, p.1-12, 2016. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=conserva%C3%A7%C3%A3o+de+alimentos+por+irradia%C3%A7%C3%A3o+na+industria&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5 Acesso em: 26 abr. 2017.

SILVA, A. L. S.; ROSA, C. R. Uso da Irradiação em alimentos. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 28, n. 8, p.49-56, 2010. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/17897>. Acesso em: 27 abr. 2017.

SILVA, Sandra Aparecida Pereira da; FERREIRA, Luelma Leal de Sousa; VALGAS, Glêcio Oliveira. **A conservação de alimentos utilizando a irradiação e sua importância na conservação do arroz**. 2012. Disponível em: http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/d05c1041f8fc919a5ecd2e999cc630e6.pdf. Acesso: 10 jun.2017.

SILVEIRA, Paula Luana; PINHAL JR, Paulo. O uso da radiação na conservação dos alimentos. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 13, n. 30, p. 241, 2016. Disponível em: <http://revista.lusiada.br/index.php/ruep/article/view/611>. Acesso: 21 abr.2017.

VENTURA, D. et al. **Utilização da irradiação no tratamento de alimentos: Processamento geral de alimentos**. Disponível em: www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/irradiacao_grupo4_t2_word.pdf. Acesso em: 30 abr.2017.

VIEIRA, Rafael Porto et al. Irradiação de alimentos: uma revisão bibliográfica. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 5, p. 57-62, 2016. Disponível em:
<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/344/251>
Acesso em: 01 maio 2017.

Dados para contato:

Autor: Miguel Faust

E-mail: miguel Faust12@gmail.com

ESTUDO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE CONCRETO COM ADIÇÃO DE PÓ DE SERRA

Engenharias e Tecnologias

Artigo Original

Ana Sônia Mattos¹; Luana Pizoni Feltrin¹; Nadiny Gonçalves Alves¹; Glaucea Warmeling Duarte¹; Camila Lopes Eckert¹ Lucas Crotti Zanini¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE.

Resumo: A crescente produção de resíduos sólidos pelas indústrias faz com que se torne essencial a busca por alternativas para sua utilização de forma rentável e ambientalmente correta. Uma das indústrias que produz grande quantidade de resíduos é a indústria de madeiras em geral, que produz grande quantidade de serragem, para a qual, em muitos casos, ainda não se dá o destino mais correto. Neste artigo foi elaborado um estudo sobre a utilização de serragem em blocos de concreto. Foram produzidos blocos cilíndricos de concreto com serragem de eucalipto, com a adição de 12,50%, 22,22% e 30,00% de serragem em relação ao volume total de matéria prima, e um bloco sem a adição de serragem, como referência. Os blocos foram analisados em relação à sua resistência à compressão. Com o estudo realizado, o corpo de prova com o maior percentual de serragem, obteve o maior limite de resistência à compressão.

Palavras-chave: Pó de serra. Concreto. Resistência

STUDY OF COMPRESSION RESISTANCE OF CONCRETE WITH THE ADDITION OF SAWDUST

Abstract: The increasing production of solid waste by the industries makes it essential to search for alternatives for its use in a profitable and environmentally correct way. One of the industries that produces a lot of waste is the wood industry in general, which produces a large amount of sawdust, for which, in many cases, the correct destination is not yet given. In this paper a study on the use of sawdust in the concrete blocks. Cylindrical blocks of concrete with eucalyptus sawdust were produced, with the addition of 12.50%, 22.22% and 30.00% of sawdust in relation to the total volume of raw material, and a block without the addition of sawdust, as reference. The blocks were analyzed for their compressive strength. With the study carried out, the specimen with the highest percentage of sawdust obtained the highest limit of resistance to compression.

Keywords: Sawdust. Concrete. Compression Resistance.

Introdução

A crescente demanda por soluções econômicas e sustentáveis para a diminuição do impacto ambiental devido à produção de cimento, resulta na procura por alternativas econômicas para a sua substituição, principalmente através do uso de resíduos industriais (SILVA, 2015).

Atualmente, há uma preocupação muito grande com o meio ambiente. As pessoas estão preocupadas em alcançar um meio sustentável para obter uma melhor qualidade de vida para si e para o futuro de seus filhos. A reciclagem de resíduos industriais na indústria da construção civil é uma opção viável, pois, esse segmento consome grandes volumes de matérias primas e se distribui em todas as regiões do país (ARRUDA, 2012). Segundo Mehta (1992), a escolha dos materiais de construção no futuro deveria atender ao quádruplo enfoque iniciado pela letra E: Engenharia, Economia, Energia e Ecologia.

A geração de resíduos de madeira, como a serragem (partículas de madeira com dimensões entre 0,5 e 2,5 mm) não é pequena, estima-se que uma serraria de porte médio, com produção média de dois mil metros cúbicos de madeira serrada, por mês poderia gerar cerca de 78 toneladas de serragem. Ao todo as serrarias do país gerariam em torno de seiscentos e vinte mil toneladas de serragem por ano (DELATORRE, 2006).

Há várias pesquisas sobre a utilização dos restos de madeiras, principalmente de serragens, que vão desde a utilização para a queima, como o processo de pirólise (processo pelo qual a serragem é queimada tão rapidamente que evapora), ou na utilização racional da mesma (DELATORRE, 2006).

O objetivo deste artigo é determinar a resistência à compressão de um concreto produzido com a adição do pó de serragem de madeira e comparar com a proposta convencional, onde o agregado miúdo utilizado é a areia lavada.

Serragem na construção civil

O setor de construção apresenta índices de desperdícios significativos, gerando grande volume de resíduos, que ocasionam custos, devido à remoção e transporte dos rejeitos, compra de materiais para compensar as perdas e consumo excedente de horas-homem. Nos últimos anos a necessidade de encontrar uma utilização para o volume de material inorgânico gerado pelas atividades da construção

civil tem se tornado uma necessidade premente, uma vez que as áreas destinadas à disposição de entulho, atualmente, são raras e caras e a disposição ilegal não só prejudica a gestão de políticas ambientais como a população (ARRUDA, 2012).

Muitos dos resíduos são considerados “indesejáveis”, ficando geralmente amontoados em pátios onde são queimados ou jogados em rios. Os problemas causados para o meio ambiente são inúmeros, um dos principais fatores é a queima da serragem que polui o ambiente, gerando gás carbônico. A outra porcentagem é descartada no meio ambiente, provocando poluição do solo e água (SANTOS, 2012).

Segundo Santos (2012), transformar resíduos de madeira em concreto e material de enchimento das pré-lajes para construção civil foi o objetivo de um engenheiro, Flávio Pedrosa Dantas Filho, quando iniciou uma pesquisa de mestrado na Faculdade de Engenharia Civil.

A partir dos resultados obtidos no estudo, o pó de serra utilizado como agregado miúdo, em substituição parcial ou total ao agregado miúdo mineral possibilita a redução significativa da areia na produção de blocos de concreto para vedação e/ou elementos de enchimento de pré-lajes, comportando-se como um material mais leve e termo isolante, em função da baixa condutividade térmica. Algumas pesquisas mostram que o material é 3,5 vezes mais isolante térmico que o concreto convencional. Outro benefício da substituição da areia pelo resíduo (pó de serra) é a acústica dos ambientes, estudos mostram que a adição do pó de serra na composição do traço de materiais de acabamento melhora a absorção sonora desses materiais, sendo muito superior aos dos revestimentos convencionais (alvenaria lisa e cortiça, entre outros) (SANTOS, 2012).

Processo de fabricação do concreto

Segundo Mehta e Monteiro (2008), existem três razões que tornam o concreto essencial na engenharia. A primeira é a propriedade de resistência do concreto à água que, diferentemente de materiais como madeira e aço, não possui grave deterioração quando em contato com a mesma. A segunda razão são as diferentes formas com que o concreto pode ser trabalhado em função da sua moldabilidade quando em estado fresco. A terceira razão para o uso do concreto é o baixo custo e a rapidez com que ele pode ser disponibilizado na obra. Essa razão explica-se pelo

fato de os materiais que o constituem possuem preços baixos e estarem facilmente disponíveis em qualquer local do mundo.

Os principais componentes empregados na fabricação de blocos de concreto são: pó de brita, areia, cimento e água, além de ser possível a adição de fibras, pigmentos e aditivos (ISAIA, 2007). A proporção desses materiais na mistura é buscada pela tecnologia do concreto, com intuito de adquirir propriedades mecânicas, durabilidade e trabalhabilidade (ISAIA, 2007). E o processo de fabricação de blocos de concreto consiste em misturar os materiais em uma ordem pre-definida, moldar o material, vibração, prensagem e cura (BARBOSA, 2004).

O concreto tem como principal característica a resistência à compressão simples. A variação de índices de resistência se dá, principalmente, pela relação água/cimento (a/c), sendo que, quanto maior a quantidade de cimento, maior será a resistência do concreto (RECENA, 2002).

Procedimentos metodológicos

Foram produzidas quatro traços de concreto: um traço padrão sem adição de pó de serra, e três outros traços com adição de 12,50%, 22,22% e 30% de serragem, respectivamente.

A seguir, os corpos de prova foram submetidos a testes de compressão, conforme a NBR-5739 (ABNT, 1994). As idades dos rompimentos foram de 7 dias. Esta etapa tem por objetivo verificar qual porcentagem de pó de serra obteve o maior aumento na resistência à compressão e verificar o comportamento dos demais.

O procedimento de moldagem dos corpos de prova foi realizado no Laboratório de Materiais do Centro Universitário Barriga Verde e os testes de resistência à compressão foram realizados em uma Concreteira da região, sendo que todos os corpos de prova e ensaios realizados foram de acordo com as Normas vigentes listadas ao decorrer do trabalho.

Materiais

Os materiais utilizados na fabricação dos corpos de prova cilíndricos foram o pó de serra (serragem de madeira), o cimento Portland (CP IV), os agregados miúdos (areia média), agregados graúdos (pedrisco) e água.

As especificações do cimento CP-IV conforme NBR 5736/1991 são apresentadas na Tabela 01 e a Tabela 02 traz as exigências físicas e mecânicas do cimento CP-IV.

Tabela 1 – Características do Cimento CP-IV

Cimento CP- IV	
Sigla	CP IV
Classe	25 e 32
Tipo	IV
Clínquer + sulfato de Cálcio	85-45
Material Pozolânico	15-50
Material Carbonático	0-5

Fonte: Adaptado de NBR 5736/1991

Tabela 2 – Exigências físicas e mecânicas

Exigências físicas e mecânicas		
	1 dia	-
Resistência à compressão (Mpa)	3 dias	≥ 20,4
	7 dias	≥ 26

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Cimento Portland.

Métodos

Os traços definidos para execução deste estudo experimental estão apresentados na Tabela 03.

Tabela 3 – Traço do concreto

Corpo de prova	Aglomerante		Agregado Miúdo				Agregado Graúdo	
	Cimento		Areia		Serragem		Brita	
	Traço	%	Traço	%	Traço	%	Traço	%
1	2	28,57	3	42,86	0	0,00	2	28,57
2	2	25,00	3	37,50	1	12,50	2	25,00
3	2	22,22	3	33,33	2	22,22	2	22,22
4	2	20,00	3	30,00	3	30,00	2	20,00

Fonte: Autores (2017).

Para o experimento foram utilizados moldes de corpos de prova do tamanho de 10 x 20 cm, conforme a Figura 1.

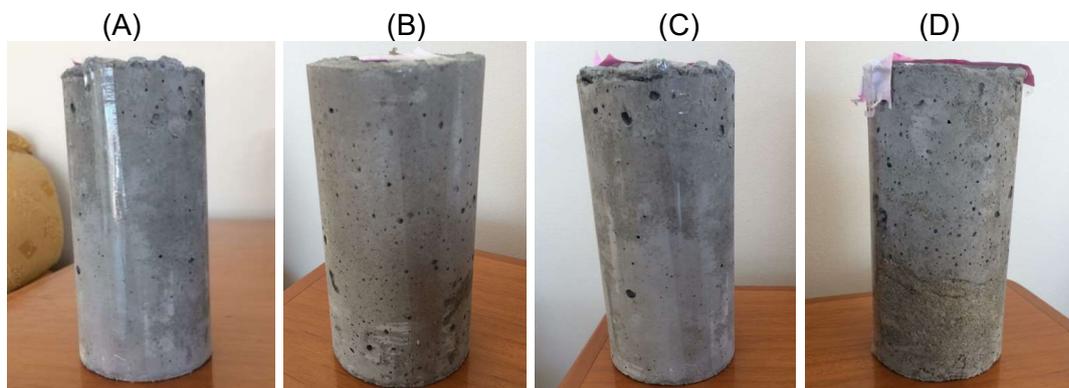
Na execução das misturas, obedeceu-se a seguinte sequência: cimento, areia, brita, pó de serra, água. A mistura foi efetuada de forma a se adquirir um concreto homogêneo. Logo depois, o material foi colocado nos moldes, aguardado 24 h para endurecer, desmoldado e aguardado 7 (sete) dias para a cura do concreto e então feito rompimento do corpo de prova, conforme prevê a ABNT NBR 5738/1994.

Figura 1 – Molde para corpo de prova


Fonte: Autores (2017).

A Figura 02 mostra os corpos de prova após serem retirados dos moldes.

Figura 2 – Corpo de prova após 7 dias de cura: (a) concreto sem adição de serragem, (b) adição de 12,50% de serragem, (c) adição de 22,22% de serragem e (d) adição de 30,00% de serragem.



Fonte: Autores, (2017).

Ensaio de compressão

Para a obtenção dos resultados deste estudo, os diferentes tipos de traços de concreto foram avaliados por meio de ensaios destrutivos dos corpos de prova, para a obtenção da resistência à compressão simples. A resistência à compressão dos corpos de prova foi determinada segundo as recomendações da NBR 7215/1996.

Assim, foram feitos 1 (um) corpo de prova de cada traço e, quando estes atingiram os 7 dias, foram levados aos ensaios de compressão. Para o ensaio foi utilizado a Prensa Hidráulica Manual 100 T Digital I-300-C Marca Contenco, conforme mostra a Figura 3, disponibilizando os resultados em Tf sendo, posteriormente, transformados em MPa.

Figura 3 – Prensa hidráulica manual 100 t digital i - 3001-c – marca Contenco.



Fonte: Autores (2017).

Resultados e discussão

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos para todos os traços.

Tabela 4 – Resistência à compressão do traço sem adição de serragem.

Corpo de prova	Carga Tf	Resistência MPa
Nº 1	9,16	11,66
Nº 2	11,92	15,17
Nº 3	12,45	15,85
Nº 4	13,24	16,86

Fonte: Autores (2017).

Verifica-se pelos resultados apresentados que o corpo de prova, sem a serragem, apresentou aos 7 dias uma resistência média à compressão de 11,66 MPa. Nos traços com adição de serragem as resistências foram de 15,17 MPa, 15,85 MPa e 16,86 MPa, para os traços com 12,50%, 22,22% e 30,00%, respectivamente.

Percebe-se que, com a cura de 7 dias, todas as amostras que tiveram adição de serragem aumentaram sua resistência à compressão em relação ao traço padrão. O corpo de prova com o maior percentual de serragem teve o maior limite de resistência à compressão, com um aumento de 44,6% em relação ao traço padrão.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o concreto com adição de 30% de serragem apresenta maior resistência à compressão com o rompimento em 7 dias, comparado com os concretos sem adições, com 12,5% de adições e 22,22% de adições.

Como possibilidade de estudos futuros deste artigo sugere-se, verificação do comportamento químico dos agregados e pó de serra no concreto, viabilidade da utilização do concreto com serragem em alvenarias e fins estruturais na construção civil, fazer mais testes de compressão em 14 dias, 21 dias e 28 dias, para avaliar o comportamento dos materiais agregados e a sua resistência.

Referências

ABNT. **NBR 5736**. Cimento Portland pozolânico. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

_____. **NBR 5738**. Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

_____. **NBR 5739**. Ensaio de compressão de corpo-de-prova cilíndrico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

_____. **NBR 7215**. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

_____. **NBR 7225**. Materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ARRUDA, Paulo de. Pedro, et. al. **Utilização de resíduos de madeira como elemento construtivo**. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - 29 a 31 Outubro 2012 - Juiz de Fora.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Cimento Portland. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p.

BARBOSA, C. S. **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto e suas correlações com as propriedades mecânicas do material constituinte**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos (USP), São Carlos-SP 2004.

CIMENTO **Portland CP IV** (com pozolana – NBR 5736). [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/perguntas-frequentes/cimento-portland-cp-iv-com-pozolana-nbr-5736/>>. Acesso em 13 jun. 2017.

DELATORRE, Micheli. **Contribuição ao estudo de utilização de pó de serra de madeira em blocos de concreto sem função estrutural**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó (UNOCHAPECÓ), Chapecó-SC, 2006.

ISAIA, Geraldo C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007. 2v. 1712 p.

MEHTA, P. K. **A unique supplementay cement material proceedings of the international symposium on advances in concrete technology**. Athens, Greece, 1992, p. 407-403

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 2008.

RECENA, Fernando A. Piazza; SERRA, Geraldo G. **Dosagem empírica e controle da qualidade de concretos convencionais de cimento Portland**. Porto Alegre: EdiPucrs, 2002. 166 p.

SANTOS, S. **Estudo de viabilidade de utilização da cinza de casca de arroz residual em argamassas e concretos.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

SILVA, Natassia Bratti. **Estudo da adição de cinza de casca de arroz em peças de concreto para pavimentação intertravada.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina (UNESC), Criciúma-SC, 2015.

Dados para contato:

Autor: Ana Sônia Mattos

E-mail: ana.mattos@satc.edu.br

GAMIFICAÇÃO NA SELEÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Engenharias e Tecnologias

Artigo de Revisão

Ághines Anita Wiggers¹, Nacim Miguel Francisco Junior^{1,2}

1. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC; Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: Atualmente vivemos uma grande transformação no que diz respeito às inovações tecnológicas que alteraram nossa forma de trabalho e que trouxeram novas ferramentas que auxiliam na execução das tarefas. As empresas buscam cada vez mais se manterem competitivas no mercado, com novas alternativas para substituir a burocratização de processos. Isso também ocorre no setor de recursos humanos onde contratar de forma rápida e eficiente acaba sendo um desafio e se tornando cada vez mais digital. Desta forma, o objetivo desse artigo é analisar os benefícios da gamificação no cenário organizacional aplicado ao recrutamento e seleção de pessoas, analisando as facilidades que podem ser alcançadas. Tendo em vista atingir os resultados propostos realizou-se uma pesquisa exploratória de caráter bibliográfico. Pelos resultados obtidos, percebe-se que a gamificação pode ser uma excelente ferramenta para aumentar os resultados organizacionais em virtude da sua versatilidade. Sendo utilizada para contratar e desenvolver talentos de maneira engajadora. O presente artigo também contribui para a literatura visto que o tema ainda é pouco explorado no meio acadêmico.

Palavras-chave: Gamificação. Recrutamento e seleção. Tecnologia. Contratar talentos.

GAMIFICATION IN THE SELECTION OF HUMAN RESOURCES

Abstract: We are currently undergoing a major transformation in terms of technological innovations that have altered our way of working and brought new tools that help in the execution of tasks. Companies are increasingly seeking to remain competitive in the marketplace with new alternatives to replace process bureaucratization. This also occurs in the human resources sector where hiring quickly and efficiently ends up being a challenge and becoming more and more digital. By this way, the objective of this article is to analyze the benefits of gamification in the organizational scenario applied to the recruitment and selection of people, and what facilities it can offer. In order to reach the proposed results, an exploratory bibliographic research was carried out. By the results obtained, it has been noted that gamification can be an excellent tool to increase organizational results by virtue of its versatility. Being used to hire and develop talents in an engaging way. The present article also contributes to the literature since the subject is still little explored in the academic environment.

Keywords: Gamification. Recruitment and selection. Technology. Hire Talent.

Introdução

A tecnologia está cada vez mais presente em nosso cotidiano, e revolucionou diferentes aspectos o mercado de trabalho. Hoje temos acesso a novos recursos, métodos e ferramentas. Os profissionais da área de seleção de pessoas devem usar o seu conhecimento atrelado à inovação para gerar melhores resultados ao subsistema de recrutamento e seleção de novos talentos. De acordo com Marras (2011), o RH tornou-se estratégico para as empresas, já que possui o objetivo de abastecer as organizações de talentos e torná-los parte efetiva e indispensável, pois eles são o verdadeiro capital na economia globalizada. Dessa forma os processos seletivos devem buscar ser assertivos, pois a taxa de *Turnover*, ou seja, a rotatividade de trabalhadores, afeta diretamente as organizações e geram prejuízos financeiros.

O objetivo do processo de seleção é encontrar o melhor candidato para determinada atividade e empresa, o que envolve identificar os valores, atitudes, habilidades, conhecimentos e experiências, avaliando a aderência do candidato com a oportunidade disponível (HANASHIRO; TEXEIRA; ZACCARELLI, 2008). O primeiro passo para seleção é a realização da divulgação da vaga, no entanto no momento da triagem dos currículos, são altos os níveis de candidatos que se inscrevem para as vagas. Entretanto há uma significativa quantidade de currículos que não atende ao pré-requisito da vaga, desprendendo muito tempo para fazer essa análise de forma manual.

Para a realização da etapa presencial do processo seletivo o recrutador utiliza instrumentos como: entrevista de seleção e testes diversos de aferição (MARRAS, 2005). No cenário atual do subsistema de recrutamento e seleção é comum a aplicação de testes psicológicos, prova técnica, dinâmicas, entre outros, com os candidatos que foram selecionados na triagem. No entanto, ocorre que há candidatos que ao final dessas etapas são eliminados por não atenderem ao perfil do cargo, por terem divergências com relação o que contemplava o currículo e ao que na prática possui vivência. Gerando gastos com matérias para o processo seletivo e tempo investido.

Diante desta problemática enfrentada pelos profissionais de recrutamento e seleção o presente artigo justifica-se para analisar as facilidades que a gamificação

pode oferecer para área. Buscando identificar no processo de recrutamento e seleção alternativa para utilização da mesma. De acordo com Gama Filho (2012), simulações e jogos online buscam identificar o comportamento por meio de atitudes mensuráveis nas tomadas de decisões durante o jogo. Para a pesquisadora esse artigo torna-se relevante para aprimoramento e geração de conhecimento. Além de possível aplicabilidade em campo, visto que a mesma atua na área. Do ponto de vista aplicado à área, o artigo é proeminente visto que o assunto vem ganhando destaque no mercado, podendo servir de base para melhoria e criação de novas técnicas que reduzem gastos oriundos do processo de recrutamento e seleção.

Procedimentos Metodológicos

Tendo em vista atingir o objetivo desse artigo, realizou-se uma pesquisa exploratória de caráter bibliográfico. Segundo Lakatos e Marconi (2010, p.166) tal pesquisa tem como "finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto", visando obter melhor compreensão sobre o tema estudado.

Bervian, Cervo e Silva (2007, p.60) afirmam que uma pesquisa bibliográfica visa "explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas [...] busca-se conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre determinado assunto, tema ou problema".

No entanto, Lakatos e Maconi (2010) salientam que a pesquisa bibliográfica não deve configurar apenas uma repetição do que já foi escrito sobre o assunto, mas deve realizar uma nova abordagem sobre o tema e apresentar conclusões contemporâneas sobre o mesmo. Dessa forma, o estudo bibliográfico busca, através da leitura crítica e interpretativa das publicações, obter melhor compressão das ideias de cada autor, visando relacionar as informações obtidas e chegar a conclusões acerca do tema abordado.

Gestão de Pessoas

As organizações tem vivenciado um processo de transformação, pois os sistemas tradicionalmente utilizados para gestão de pessoas revelam-se frágeis diante das transformações da era tecnológica, especialmente aquelas empresas de vanguarda, as quais estão buscando ficar mais competitivas. Para Marras (2011, p. 302) “Uma organização está composta de duas grandes forças: o capital e o trabalho. Essas forças, juntas, compõem o vetor que alavanca a organização à frente, alcançando os rumos desejados.”

Historicamente percebe-se que a gestão de pessoas exerce papel de liderança e auxilia a enfrentar os desafios competitivos do mercado, principalmente no que diz respeito às metas para alcançar a excelência organizacional, podendo-se citar a utilização das novas tecnologias e a gestão do capital intelectual (GIL, 2001). Para atender essa nova realidade do mercado de trabalho, as organizações estão buscando cada vez mais profissionais competentes. Para Chiavenato (2004), o planejamento de recursos humanos é primordial para atingir os objetivos organizacionais, antecipando e adequando a força de trabalho e os talentos necessários.

Dessa forma, o setor de Recursos Humanos torna-se essencial para a gestão de pessoas na organização. Pois segundo Marras (2011), ele impulsiona a organização e é capaz de estreitar os laços entre colaboradores e empresa, gerando engajamento no atingimento dos objetivos comuns, principalmente os ligados à cultura organizacional, tornando todos coesos.

Observada a importância do capital humano para as organizações, devem ser analisadas as contratações dos novos talentos para empresa com muito critério, para somar junto ao time de colaboradores existentes. Segundo Chiavenato (2004), a prática correta da ferramenta de Seleção de Recursos Humanos aumenta diretamente a qualificação de seus profissionais e, conseqüentemente, o nível de competitividade da empresa.

Recrutamento e Seleção

O processo do recrutamento inicia-se a partir de uma necessidade interna da empresa para à contratação de novos funcionários. Primeiramente o requisitante emite uma requisição de pessoal para o departamento de seleção. Após isso passa

pela aprovação do chefe imediato. Passa pela análise e aprovação da administração de recursos humanos. Após esse processo começa a seleção de pessoas (MARRAS, 2005).

O processo de recrutamento e seleção dentro das organizações pode ser realizado de três maneiras: externo, interno e misto. O recrutamento externo preocupa-se em buscar pessoas no ambiente externo, diretamente no mercado de trabalho. Utilizando diferentes recursos para tal: banco de talentos, indicações, divulgação em diversas entidades, agências de emprego, consultorias em recrutamento e seleção, na mídia e outras empresas (MARRAS, 2005). O recrutamento externo contribui para o ingresso de novas ideias e atitudes inovadoras, aumenta do capital intelectual, renova a cultura organizacional e traz novos talentos (CHIAVENATO, 2009).

O recrutamento interno busca dentro da própria empresa pessoas com habilidades necessárias para ocupar tal cargo, o que proporciona a motivação, crescimento e desenvolvimento dos funcionários, incentiva a permanência e fidelidade dos funcionários e reduz custos (CHIAVENATO, 2004; KNAPIK, 2008). O processo seletivo misto permite que a vaga seja divulgada tanto internamente quanto externamente, visando obtenção do melhor candidato para ocupar o cargo.

O recrutamento requer um cuidadoso planejamento que é: o que a empresa precisa em termos de pessoas, o que o mercado oferece e quais as técnicas de recrutamento aplicar (CHIAVENATO, 2004). Essas técnicas são importantes, pois por meio delas é possível avaliar com precisão qual o melhor candidato, dentre os participantes, para ocupar o cargo. Ferreira (2014) salienta que os testes e provas aplicados devem ser específicos para a função, tendo a capacidade de avaliar como os candidatos se sairão no desempenho da função, para que não ocorra eliminação de bons candidatos.

Além das etapas compostas pelas provas de aptidão técnica, outra forma de avaliação são os testes psicológicos. De acordo com Lamcombe (2005, p. 89):

[...] são usados para avaliar as características de personalidade temperamento do candidato, bem como seu raciocínio lógico e compreensão, habilidade verbal, relações espaciais, funções motoras, capacidade de percepção, memorização, atenção etc.

A fim de complementar esses dados é realizada entrevista com os candidatos, que segundo Marras (2011), é considerada a etapa mais importante na seleção de pessoas. Por meio desta é possível indagar o candidato sobre seu histórico profissional, acadêmico. E entender suas aspirações para o futuro.

Em alguns casos a oferta da vaga acaba atraindo grande número de candidatos interessados, Bohlander e Snell (2011) trazem que a redução do número de candidatos no processo seletivo é importante, pois objetiva-se trazer para o mesmo apenas os candidatos que melhor atendem as qualificações da vaga. Dessa forma, evitam-se gastos no processo seletivo presencial. Para tanto, a etapa de triagem e seleção deve ser melhor conduzida, sendo mais criteriosa na seleção desses profissionais. Novas técnicas e recursos tecnológicos podem ser usadas para tal, como entrevista via internet.

Gamificação Empresarial

De acordo com Linterativa (2014), *gamification* é um processo de aplicação de técnicas de mecânica e design de jogos que visa atualizar sistemas de resolução de problemas de negócios, explorando fundamentalmente o engajamento do público. Sua ascensão se deve a uma lacuna deixada pela obsolescência dos processos de avaliação tradicionais do mercado, ainda muito pautados em métricas de valores da sociedade industrial.

Para a empresa, quanto antes for realizada a contratação para a vaga em aberto, mais rápido é o treinamento e a inserção na cultura organizacional e na entrega das atividades pertencentes aquele cargo, potencializando o resultado da empresa. Visando essa agilidade no processo de seleção, novas técnicas e recursos estão sendo utilizados, tais como a gamificação, que refere-se, basicamente, à utilização de jogos para seleção de pessoas. De acordo com Santaella e Feitoza (2009), os jogos evoluíram com o passar das décadas, estão cada vez mais sofisticados e com recursos que permitem a inteiração em diferentes ambientes e experiências em situações novas.

Para Alves (2015), essas simulações permitidas através dos jogos, atrelada à necessidade da empresa em conhecer melhor seus candidatos pode ser utilizada para potencializar e para analisar melhor as atribuições e aptidões técnicas de cada um dos participantes. Para Jalowitzki (2007), a constituição como pessoa de cada um é

adquirida através das experiências e informações que agregamos ao longo da vida. Não apenas no sentido físico, e biológico, mas contemplando também o lado psicológico, social e cultural. Temos tendência, frente a situações, a repetir comportamentos passados. Dessa forma, um *game* dentro da organização agilizaria a análise do candidato, pois traria subsídios práticos de resposta do mesmo frente a desafios.

De acordo com Lamcombe (2005), saber como administrar o conhecimento é crítico para o êxito e mesmo para a sobrevivência do negócio da empresa e a maior parte do conhecimento das organizações está na mente das pessoas que a compõe. *Games* de aptidão técnica podem ser usados nas primeiras etapas, ainda na fase de pre-análise dos perfis na triagem, pois não havendo o perfil técnico para o cargo, esse candidato já não seguiria nas demais etapas que implicam em custos, como gastos com testes psicológicos, entre outros. Isso se concretiza devido ao fato de que simulações e jogos online buscam identificar o comportamento do candidato por meio de atitudes mensuráveis nas tomadas de decisões durante o jogo (GAMA FILHO, 2012).

Devido à impossibilidade em muitos casos de reunir os candidatos de forma presencial, é possível criar um ambiente virtual. (FLEURY; NAKANO; CORDEIRO, 2014). Essa facilidade proporcionada pela gamificação pode trazer para seleção de pessoas maior acessibilidade, possibilidade de reunir virtualmente candidatos que estão separados geograficamente e ainda monitorar o nível de participação. Também permite a inserção dos candidatos que estão trabalhando, por terem a opção de acessar o ambiente após o horário de trabalho. Possibilitando à organização analisar um maior número de candidatos em potencial para a vaga.

Os jogos virtuais tornam-se apoio à área de gestão de pessoas durante o processo seletivo. O desenvolvimento de ferramentas de tecnologia da informação nesta área pode ser um diferencial para atrair talentos com competências diferenciadas. Segundo Fleury, Nakano e Cordeiro (2014), a demanda por jogos corporativos cresceu cerca de 10 vezes nos últimos dois anos em relação ao período entre 2001 e 2010. Atualmente, há uma crescente adoção de competições virtuais pelas multinacionais para eliminar alguns candidatos antes da fase presencial. Cabe ressaltar que a contínua inovação, de acordo com as mudanças culturais da

sociedade é fundamental para a empresa não ficar obsoleta nas diversas áreas existentes.

Aplicabilidade da Gamificação na organização

A gamificação busca diferentes formas de engajar digitalmente as pessoas, através de interações com computadores, *smartphones* e outros dispositivos digitais (BURKE, 2015). Tendo em vista a vantagem competitiva que a gamificação pode trazer, algumas empresas começam utilizar essa tecnologia para agilizar seus processos.

A revista digital *Computerworld* Brasil, acessada no portal Terra, traz o case de sucesso da empresa Damyler, que faz uso de uma ferramenta que agilizou seu processo de recrutamento e seleção em 80%. Conforme dados da revista, a empresa está utilizando a solução *Compleo ATS*, que permite ampliar as triagens de candidatos, por meio de vídeos, o que minimiza o tempo de duração do processo seletivo e os gastos com deslocamento, visto que a empresa possui várias lojas em diferentes estados brasileiros (GAMBOA, 2018).

Corroborando com essa ideia, outras empresas então buscando novas formas de engajar e de motivar seus colaboradores. “Em 2012, a NTT Data lançou o jogo *Ignite leadership* (Desperte a Liderança), visando especificamente identificar líderes e desenvolver suas habilidades nessa área” (BURKE, 2015, p. 54). Nesse caso, a gamificação é utilizada para desenvolver talentos, com a finalidade de assumir posições estratégicas na empresa.

A gamificação também está sendo utilizada pelas redes sociais, fazendo-se presente no cotidiano de milhões de usuários. “Recentemente, o *LinkedIn* acrescentou certificações, tributos, premiações e publicações, entre outras realizações para ajudar seus membros a construir suas marcas pessoais” (BURKE, 2015, p.113). A rede encaminha lembretes aos usuários com os dados de quem viu o perfil, assim como as últimas realizações dos seus contatos, como novo cargo, ou aniversário de tempo de empresa. Essas técnicas de gamificação geram competição saudável, pois incentivam seus usuários a manterem seus perfis atualizados e conseqüentemente competitivos para o mercado de trabalho.

“A integração com as mídias sociais, permite o reconhecimento dos feitos dos jogadores por outras redes e atua como um poderoso amplificador de motivação”

(BURKE, 2015, p.116). Com isso verificamos o quanto a gamificação começa a se fazer presente e está sendo utilizada de diferentes formas pelas organizações.

Considerações Finais

O presente artigo possibilitou entender o cenário organizacional e as facilidades que a gamificação oferece para os processos seletivos por meio de bibliografias. No artigo ficou evidente que as pessoas são a chave do sucesso em uma organização e que a atração e contratação de recursos humanos, de forma rápida e eficaz se faz necessário para o atingimento de resultados corporativos.

Com relação aos estudos, verificamos que a tecnologia trouxe novas ferramentas para o mundo corporativo, como a gamificação que faz com que a burocratização diminua nos processos seletivos, com ganho de tempo e de maior eficiência na triagem de currículos. Nesse sentido, a utilização de recursos digitais permite aos usuários maior abrangência e a realização de seu trabalho de forma mais rápida e efetiva, motivando as partes envolvidas no processo.

Dessa maneira, percebemos que a gamificação apesar de ter sido incorporada há poucos anos no ambiente empresarial, já está sendo implantada e utilizada em algumas empresas, conforme analisado no artigo, sua aplicabilidade tem trazido sucesso na promoção e na contratação de pessoas.

Por fim, foram concluídos os objetivos do artigo e apresentado grande contribuição a respeito do seu tema, visto que atualmente há poucas pesquisas relacionadas à gamificação na seleção de recursos humanos. Sendo mais comuns as pesquisas vinculadas ao treinamento e desenvolvimento de pessoas. Recomendam-se futuras pesquisas de campo, a fim de identificar a forma como as empresas estruturam a gamificação em seus processos seletivos que visem identificar a implantação e os resultados. Enfim, o tema, por ser relevante no ambiente empresarial pode ser ainda mais explorado no meio acadêmico.

Referências

ALVES; Flora. **Gamification Como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática**. 2 ed. São Paulo:DVS editora, 2015.

BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Perason Prentice Hall, 2007.

BURKE, Brian. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS editora, 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento, recrutamento e seleção de pessoal**: como agregar talentos à empresa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento, recrutamento e seleção de pessoal**: como agregar talentos à empresa. 7 ed. Barueri: Manole, 2009.

FERREIRA, Patricia Itala. **Atração e seleção de talentos**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

FLEURY, Afonso; NAKANO, Davi; CORDEIRO, José H. D. **Mapeamento da indústria brasileira e global jogos digitais**. 2014 Disponível em: http://www.abragames.org/uploads/5/6/8/0/56805537/mapeamento_da_industria_brasileira_e_global_de_jogos_digitais.pdf. Acesso em: 22 out. 2017.

GAMA FILHO, Othamar. Quais as técnicas mais modernas de seleção de pessoas? **Revista Exame**, 2012. Disponível em: < <https://exame.abril.com.br/pme/quais-as-tecnicas-mais-modernas-de-selecao-de-pessoas/> > Acesso em: 11 out. 2017.

GAMBOA. **Transformação digital requer uma modificação radical dos modelos de negócios**. 2018. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/nao-basta-apanas-ter-tecnologia-para-vencer-na-era-digital>> Acesso em: 12 maio 2018.

GIL, A. C. **Gestão de pessoas**: enfoque nos papéis profissionais. São Paulo: Atlas, 2001

HANASHIRO, D. M. M.; TEXEIRA, M. L. M.; ZACCARELLI, M. **Gestão do fator humanos**: uma visão baseada em stakeholders. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

INTERATIVA. **Aplicativo Accenture Campus Challenge**. 2014. Disponível em: <<http://www.iinterativa.com.br/portfolio/aplicativo-accenture-campus-challenge/>> Acesso em: 20 out. 2017.

JALOWITZKI, Marise. **Vivências para dinâmica de grupos**: a metamorfose do ser em 360 graus. São Paulo: Madras, 2007.

KNAPIK, Janete. **Gestão de pessoas e talentos**. 2 ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

LAMCOMBE, F. J. M. **Recursos Humanos**: princípios e tendências. São Paulo: Saraiva, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos**: do operacional ao estratégico. 11. ed. São Paulo: Futura, 2005.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico**. 15 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

SANTAELLA, Lúcia; FEITOZA, Mirna (Org.) **Mapa do jogo: a diversidade cultural dos games**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

Dados para contato:

Autor: Ághines Anita Wiggers

E-mail: aghines_wiggers@hotmail.com

POSSIBILIDADE DO USO DE POLÍMERO BIODEGRADÁVEL NA PLASTICULTURA: UMA BREVE REVISÃO

Engenharias e Tecnologias

Artigo de revisão

Ana Elise Chuch¹; Bruno Moraes Spindola¹; Dimas Ailton Rocha¹; Josué Alberton¹; Rodolfo Fachin Souza¹; Silvia Maria Martelli²; Solange Vandresen¹

1. Centro Universitário Barriga Verde. Rua Pe. João Leonir Dall'Alba, s/n, Murialdo, 88870000, Orleans, SC - Brasil;
2. Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados Ithaum, Km 12, 79804070, Dourados, MS - Brasil

Resumo: Na agropecuária, os plásticos sintéticos originados de recurso não renovável como o petróleo têm sido utilizados em aplicações da plasticultura. No entanto, a aplicação de polímeros biodegradáveis na plasticultura é uma área em potencial desenvolvimento que pode contribuir com a redução do uso de recursos não-renováveis e, com isso, diminuir o acúmulo de resíduos plásticos sintéticos destinados. Incorretamente, no meio ambiente. Diante disso, este artigo tem como objetivo sugerir a aplicação de polímeros biodegradáveis na plasticultura. Por esse motivo, foi realizada uma breve revisão bibliográfica, estabelecendo-se itens específicos como: filme plástico para a cobertura de pequenas frutas, utilização de plástico em vinhedos, aplicação de plástico no controle de plantas invasoras, plástico na construção de ambiente protegido. As contribuições do trabalho foram apresentar por meio do estudo da arte, sugestões de como o polímero pode ser produzido naturalmente por bactérias, a partir de fontes renováveis de energia.

Palavras-chave: Agricultura. Plasticultura. Polímero biodegradável.

POSSIBILITY USE OF BIODEGRADABLE POLYMER IN PLASTICULTURE: A BRIEF REVIEW

Abstract: In agriculture, synthetic plastics originated from non-renewable resource such as petroleum have been used in plasticulture applications. However, the application of biodegradable polymers in plasticulture is an area of potential development that may contribute to the reduction of the use of non-renewable resources and thereby reduce the accumulation of synthetic plastics destined incorrectly in the environment. Therefore, this article aims to suggest the application of biodegradable polymers in plasticulture. For this reason, a brief bibliographical review was carried out, establishing specific items such as: plastic film to cover small fruits, use of plastic in vineyards, application of plastic in the control of invasive plants, plastic in the construction of protected environment. The contributions of the work were to

present through the study of the art, suggestions of how the polymer can be produced naturally by bacteria from renewable energy sources.

Keywords: Agriculture. Biodegradable polymer. Plasticulture.

Introdução

A técnica da utilização dos materiais plásticos na agricultura é conhecida como plasticultura. O setor agrícola tem utilizado materiais plásticos em diferentes campos de aplicação, com maior participação na agropecuária para reduzir custos de produção e maximizar a produtividade (ESPÍ et al., 2006; MISTRIOTIS et al., 2008).

Plásticos sintéticos derivados do petróleo podem ser aplicados na agropecuária por apresentarem propriedades térmicas e barreira à umidade, podem, por exemplo, melhorar o rendimento de plantações. No entanto, como os plásticos sintéticos não são biodegradáveis, pesquisas estão sendo realizadas em busca de materiais originados de recursos renováveis para reduzir os problemas de contaminação ambiental (SOUZA; SILVA; DRUZIAN, 2012).

Para um melhor entendimento, o plástico pode ser biodegradável quando seus componentes sofrem biodegradação (DE PAOLI, 2008). O fenômeno da biodegradação ocorre quando o polímero (plástico) é transformado em compostos que são absorvidos pelo meio ambiente (VILAPLANA; STRÖMBERG; KARLSSON, 2010). Os principais polímeros biodegradáveis são os derivados do amido e dos poliésteres (BEMILLER; WHISTLER, 2010; PELLICANO; PACHEKOSKI; AGNELLI, 2009). Como exemplos de poliésteres biodegradáveis podem ser citados: o PHB, poli(hidroxibutirato) e o PLA, poli(ácido láctico) (CASARIN et al., 2013).

A aplicação de polímeros biodegradáveis na plasticultura é uma área em potencial desenvolvimento que pode contribuir com a redução do uso de recursos não-renováveis e, com isso, diminuir o acúmulo de resíduos plásticos sintéticos destinados incorretamente no meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo sugerir a aplicação de polímeros biodegradáveis na plasticultura. Por esse motivo, foi realizada uma breve revisão bibliográfica, estabelecendo-se itens específicos como:

- Filme plástico para a cobertura de pequenas frutas;
- Utilização de plástico em vinhedos;
- Aplicação de plástico no controle de plantas invasoras;
- Plástico na construção de ambiente protegido.

Procedimentos Metodológicos

Neste trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica e abordagem qualitativa. Segundo Rauen (1999, p. 25) “a pesquisa bibliográfica consiste na busca de dados a partir do acervo bibliográfico existente, isto é, em toda espécie de informação registrada em bibliografias e que pode, em tese, ser arquivada numa biblioteca”. Outro autor nos mostra que a pesquisa bibliográfica é realizada a partir:

[...] do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas da *web sites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com objetivo de recolher informação ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

De acordo com Triviños (1987, p.132), a pesquisa qualitativa trabalha os dados buscando:

[...] uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo. Porém, não é, em geral, a preocupação dela a quantificação da amostragem. E, ao invés da aleatoriedade, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo do indivíduo para as entrevistas).

As fontes pesquisadas neste estudo de revisão da literatura foram artigos científicos, livros e normas técnicas. O critério adotado para a seleção (inclusão e exclusão) foram as palavras-chaves “polímero biodegradável”, “plástico”, “plasticultura”, “agricultura”. As referências pesquisadas foram selecionadas entre 1987 e 2016. Este período de 29 anos apresenta as principais mudanças que ocorreram ao longo do tempo relacionadas a aplicações de materiais plásticos na agricultura e a polímeros biodegradáveis.

As informações utilizadas neste trabalho foram obtidas basicamente a partir de duas bases de dados, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a *ScienceDirect*®, que são respectivamente, a biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros e a solução de informações

líder da Elsevier para pesquisadores, professores, estudantes e profissionais com uma vasta coleção de publicações.

Os dados coletados foram analisados de acordo com a área temática plásticos, contemplando-se a aplicação destes materiais na agricultura como filme plástico para a cobertura de pequenas frutas, utilização de plástico em vinhedos, aplicação de plástico no controle de plantas invasoras e plástico na construção de ambiente protegido. A seleção desses temas em específico foi o resultado obtido no critério adotado para a seleção (inclusão e exclusão) utilizados nas fontes de pesquisa, mostrando que esses assuntos são abrangentes, atuais e de maior significância na área temática deste estudo de revisão da literatura.

Filme plástico para a cobertura de pequenas frutas

Espécies como amora-preta, framboesa e morango conhecidas como pequenas frutas têm chamado a atenção de produtores rurais e pesquisadores devido suas propriedades nutricionais (CURI et al., 2015; GUEDES et al., 2013; MARO et al., 2014; MOURA et al., 2012). Por este motivo, estudo realizado por Moura et al. (2016, p. 335) mostrou que:

Tendo em vista as exigências cada vez maiores dos consumidores em relação à qualidade, principalmente relacionada com o menor uso de agroquímicos, a utilização de cobertura plástica sobre as plantas é uma alternativa que pode favorecer a qualidade das frutas e ainda reduzir a utilização de produtos químicos no pomar, já que plantas dispostas sob cobertura recebem pouco ou quase nenhuma precipitação sob os frutos e folhas, diminuindo problemas com doenças fúngicas.

Diante disso, os resultados mostram que a cobertura plástica dos solos pode contribuir com o desenvolvimento das pequenas frutas, conforme apresentado na Figura 1. No entanto, de acordo com Rosa et al. (2002), problemas ambientais gerados pelo lixo plástico têm chamado a atenção tanto das comunidades como dos pesquisadores, a favor de um gerenciamento mais adequado desses resíduos por meio da biodegradação.

Figura 1 - Exemplo da aplicação de plástico na produção de morango.



Fonte: Bortolozzo e Bernardi (2006).

No caso dos plásticos para cobertura de pequenas frutas, sugere-se o desenvolvimento e, posterior aplicação de filme de polímero biodegradável e compostável em solos, conforme definido pela *American Society for Testing and Materials* ASTM D-883, onde polímeros biodegradáveis são: “plástico degradável, em que a degradação é resultado da ação de microorganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas (ASTM, 2012a)”. Além disso, a ASTM D-6400-12 define que plástico compostável é um:

[...] plástico que sofre degradação por processos biológicos durante a compostagem, produzindo dióxido de carbono, água, compostos inorgânicos e biomassa a uma taxa consistente com outros materiais compostáveis conhecidos, e que não deixa resíduos visualmente distinguíveis ou resíduos tóxicos (ASTM, 2012b).

Utilização de plástico em vinhedos

A aplicação dos plásticos sintéticos em culturas de vinho apresenta destaque no nordeste do Brasil e na região sul, em particular, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MOTA et al., 2009). A Figura 2, apresenta um exemplo da aplicação da cobertura de plásticos em vinhedos.

Como os polímeros biodegradáveis apresentam propriedades semelhantes aos polímeros sintéticos, obtidos a partir de fontes não renovável como o petróleo, sugere-se a aplicação do Polihidroxibutirato (PHB) em cobertura aérea de vinhedos. De

acordo com Quental et al. (2010), existem vários tipos de polímeros biodegradáveis, entre eles o PHB, produzido naturalmente por bactérias a partir de fontes renováveis de energia.

Figura 2 - Visualização parcial de parreira com cobertura plástica.



Fonte: Santos (2017).

Aplicação de plástico no controle de plantas invasoras

Estudo realizado por Arruda et al. (2005, p. 482), afirma que “A plasticultura surge como alternativa para o controle de ervas daninhas, uma vez que o uso da cobertura morta por plástico preto reduz a sua incidência, visto que a maioria delas é sensível à luz e não germina embaixo dessa cobertura”. A Figura 3 apresenta um exemplo da aplicação da plasticultura no controle de plantas invasoras.

No início, os polímeros biodegradáveis foram desenvolvidos para aplicações medicinais devido a compatibilidade orgânica, por exemplo (ZHANG; XIONG; DENG, 1995; DOMB; KUMAR, 2011). A percepção que algumas propriedades desses materiais poderiam ser aproveitadas em áreas tão distintas como a agricultura, pode estar relacionada à tendência mundial à exploração de materiais provenientes de fontes naturais renováveis. Por este motivo, sugere-se que o PLA, poli(ácido láctico) seja aplicado no controle de plantas invasoras. De acordo com Borschiver, Almeida e Roitman (2008), entre os polímeros biodegradáveis, o PLA é considerado um material promissor, pois é um poliéster produzido por síntese química a partir de ácido láctico e obtido por fermentação bacteriana de glicose extraída do milho.

Figura 3 - Controle de plantas daninhas.



Fonte: *Mulching* preto (2016).

Como informação complementar, a degradação do PLA em solo é muito lenta (RUDNIK; BRIASSOULIS, 2011), sendo que o material biodegradável pode ser degradado apenas em ambiente de compostagem por hidrólise após 45-50 dias em temperaturas entre 50-60°C (TOKIWA; CALABIA, 2006).

Plástico na construção de ambiente protegido

No Brasil, o cultivo de hortaliças em ambiente protegido teve início por volta da década de oitenta, expandindo-se com o decorrer do tempo na região dos grandes centros, em particular no estado de São Paulo. A aplicação de plástico na construção de ambiente protegido permitiu cultivar os mais variados produtos agrícolas fora de época e em locais com condições climáticas limitantes (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 1998; GARCIA et al., 1998).

O crescimento da produção agrícola de hortaliças, relacionado ao cultivo em ambiente protegido foi apresentado por Scivittaro et al. (1999, p. 147), onde:

Ao mesmo tempo, a maior flexibilidade para as importações possibilitou a introdução de segmentos de hortaliças incipientes ou inexistentes no país. Aliando esse aspecto ao cultivo protegido, estabeleceu-se um sistema de produção de hortaliças com alta qualidade, que se tornou fator de diferenciação e competitividade, além de incrementar a produtividade por área. Todos esses aspectos

associados têm contribuído para aumentar o ganho do olericultor (cultivador de legumes). Em consequência, as hortaliças *in natura* figuram entre os segmentos alimentares que mais cresceram em consumo nos últimos anos.

A Figura 4 apresenta um exemplo da aplicação de ambiente protegido para o cultivo de hortaliças.

Figura 4 - Estufa para o cultivo protegido de hortaliça.



Fonte: Rodrigues (2015).

O resultado positivo obtido com a instalação de ambientes protegidos estendeu-se ao cultivo de outros produtos agrícolas como, por exemplo, o pimentão. Nessa cultura protegida, destaca-se a possibilidade da produção dos pimentões coloridos (TIVELLI et al., 1997). Informação complementar sobre a produção de pimentões em ambientes protegidos foram apresentadas com maior detalhe em estudo realizado por Scivittaro et al. (1999, p. 147):

Sendo produtos de alta qualidade, sua cotação no mercado é elevada, garantindo o retorno do capital investido na construção das casas plásticas. Essas cultivares revolucionaram o mercado consumidor, cada vez mais exigente, caracterizando-se por produzir frutos com formato excelente, predominantemente retangular, espessura grossa de polpa e diversidade de cores. Hoje, supermercados, feiras e quitandas exibem pimentões cujas cores variam dos tons creme ao quase preto, passando pelo amarelo, laranja, vermelho e roxo. Além disso, plantas e frutos são uniformes e a maior espessura de polpa

prolonga o período de conservação pós-colheita. Vale ressaltar que dentre os pimentões coloridos, o amarelo e o creme, sobretudo, só podem ser cultivados em ambiente protegido em virtude da suscetibilidade à queima dos frutos pelo sol (SCIVITTARO et al., 1999).

A Figura 5 apresenta um exemplo da aplicação de ambiente protegido para o cultivo do pimentão.

Figura 5 - Modelo de estufa utilizado no cultivo do pimentão.



Fonte: Guedes (2012).

Na construção de ambiente protegido, os materiais plásticos produzidos a partir de polímeros sintéticos são resistentes ao ataque de microrganismos, proporcionando maior vida útil de trabalho à estrutura. No entanto, o descarte indevido desse material de origem fóssil, poderá provocar sérios problemas ambientais, devido ao longo tempo estimado para sua degradação. Por este motivo, estudos estão sendo realizados para ampliar o desenvolvimento de materiais poliméricos biodegradáveis a partir de fontes renováveis (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Como o plástico utilizado na construção de ambiente protegido têm chamado a atenção de produtores rurais por proporcionar maior rentabilidade em culturas agrícolas como hortaliças e pimentão, citadas anteriormente, sugere-se que outros polímeros biodegradáveis sejam desenvolvidos a partir do amido termoplástico. De acordo com estudo realizado por Tang et al. (2012), o amido tem se tornado um dos candidatos promissores para a produção de biomateriais devido ao preço atrativo e

disponibilidade de matéria-prima. Para Chen e Lai (2008), o amido termoplástico quando utilizado puro, forma filmes quebradiços e com baixa flexibilidade. Este problema pode ser parcialmente resolvido pelo emprego de plastificantes.

Considerações Finais

O breve estudo da revisão bibliográfica apresentou sugestões para a aplicação de polímeros biodegradáveis na plasticultura por meio de filme plástico para a cobertura de pequenas frutas, utilização de plástico em vinhedos, aplicação de plástico no controle de plantas invasoras e plástico na construção de ambiente protegido.

Uma das contribuições do trabalho foi apresentar, por meio do estudo da arte, a utilização de cobertura plástica sobre pequenas frutas como uma alternativa que pode favorecer a qualidade dos produtos e reduzir a utilização de químicos no pomar. Para os produtores, o problema da poluição ambiental gerada pelo lixo plástico de origem sintética pode ser gerenciado com a degradação dos poliméricos biodegradáveis com a ação de organismos vivos. Por esse motivo, no caso do cultivo coberto de pequenas frutas, foi sugerido o desenvolvimento e, posterior, aplicação de filme de polímero biodegradável e compostável em solos.

O estudo da arte também mostrou que a utilização da cobertura com plástico sintético em vinhedos vem tomando maiores proporções na região nordeste do Brasil e nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Como os polímeros biodegradáveis têm propriedades semelhantes aos polímeros sintéticos obtidos a partir de fontes não renováveis, como grande potencial em cobertura aérea de vinhedos, sugeriu-se a aplicação do PHB, pois pode ser produzido naturalmente por bactérias a partir de fontes renováveis de energia.

No trabalho, como alternativa para o controle de ervas daninhas foi apresentado o uso da cobertura rasteira por plástico preto, que pode contribuir com a minimização da germinação de plantas invasoras. Devido à tendência mundial em explorar materiais provenientes de fontes naturais, no controle de plantas invasoras, sugeriu-se a aplicação do polímero biodegradável PLA, pois pode ser facilmente degradado em ambiente de compostagem.

Na revisão da literatura, também foi observado um promissor mercado da aplicação da plasticultura na construção de ambiente protegido para cultivar os mais

variados produtos agrícolas fora de época e em locais com condições climáticas limitantes. No entanto, os materiais plásticos produzidos a partir de polímeros sintéticos de origem fóssil são resistentes ao ataque de microrganismos, podendo provocar problemas ao meio ambiente após a aplicação e, posterior descarte indevido. Como o cultivo em ambiente protegido tornou-se uma atividade rentável economicamente, foi sugerido o desenvolvimento de polímeros biodegradáveis a partir do amido termoplástico, devido à grande disponibilidade de recursos naturais como matéria-prima.

Dessa maneira, o estudo de revisão bibliográfica apresentou possibilidades do uso de polímero biodegradável na plasticultura nas áreas de filme plástico para a cobertura de pequenas frutas, utilização de plástico em vinhedos, aplicação de plástico no controle de plantas invasoras, plástico na construção de ambiente protegido com resultados limitados aos assuntos relacionados às aplicações das quatro áreas agrícolas.

Evidentemente, novos estudos de revisão podem contribuir com maior intensidade em determinados pontos em relação ao que foi abordado, pois esta breve revisão apresentou algumas das inúmeras possibilidades do potencial de uso do polímero biodegradável na plasticultura.

Referências

ARRUDA, F. P. de ; ANDRADE, A. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; PEREIRA, W. E.; LIMA, J. R. F. Viabilidade econômica de sistemas de preparo do solo e métodos de controle de Tiririca em algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.481-488, 2005.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D6400-12: Standard specification for labeling of plastics designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities. West Conshohocken: ASTM, 2012b.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D883: Terminology relating to plastics (Vol. 08.01). West Conshohocken: ASTM, 2012a.

BEMILLER, J.; WHISTLER, R.. **Starch: chemistry and technology.** 3th ed., Elsevier, 2010.

BORSCHIVER, S.; ALMEIDA, L. F. M.; ROITMAN, T. Monitoramento tecnológico e mercadológico de biopolímeros. **Polímeros**, v.18, p. 256, 2008.

BORTOLOZZO, A. R.; BERNARDI, J. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. 2006. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemIHidroponico/custo.htm>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

CASARIN, S. A. et al. Blendas PHB/Copoliésteres Biodegradáveis – Biodegradação em Solo. **Polímeros**, v.23, p.115, 2013.

MISTRITOTIS, A. et al. Plastic nets in agriculture a general review of types and applications. **Applied Engineering in Agriculture**, St Joseph, v.24, n.6, p.799-808, 2008.

CHEN, C.-H.; LAI, L.-S. Mechanical and water vapor barrier properties of tapioca starch/decolorized hsian-tsao leaf gum films in the presence of plasticizer. **Food Hydroc.**, v. 22, p.1584, 2008.

CURI, P. N. et al. Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras - MG. **Ciência Rural**, v.45, p.1368-1374, 2015.

DE PAOLI, M. A. **Degradação e estabilização de polímeros**. 2008. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/degradacao-e-estabilizacao-de-polimerospdf-a35407.html>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

DOMB, A. J.; KUMAR, N. **Biodegradable Polymers in Clinical Use and Clinical Development**, Wiley, 2011.

ESPI, E.; SALMERÓN, A.; FONTECHA, A.; GARCÍA, Y.; REAL, A.I. Plastic films for agricultural applications. **Journal of Plastic Film & Sheeting**, Rochester, v. 22, n.1, p.85-102, 2006.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Frutas e hortaliças**. **Agrianual 98**, São Paulo, 1998.

FONSECA, J. J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 127 p., 2002.

GARCIA, I. P.; MARQUES, M. C.; SILVA, V. T. de A. Olericultura: saladas menos convencionais. **Agrianual 98**, São Paulo, 1998.

GUEDES, I. M. R. **Uso excessivo de fertilizantes no cultivo protegido de hortaliças**. 2012. Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/geofagos/category/cultivo-protegido/>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

GUEDES, M. N. S., ABREU, C. M. P., MARO, L. A. C., PIO, R., ABREU J. R.; OLIVEIRA, J. O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.35, p191-196, 2013.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Starch films: production, properties and potential of utilization. **Semina: Ciênc Agrar**, v.31, p.137, 2010.

MARO, L. A. C.; PIO, R., GUEDES, M. N. S.; ABREU, C. M. P.; MOURA, P. H. A. Environmental and genetic variation in the post-harvest quality of raspberries in subtropical areas in Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.36, p.323-328, 2014.

MOTA, C. S.; AMARANTE, C. V. T. do; SANTOS, H. P. dos; ALBUQUERQUE, J. A. Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras 'Cabernet Sauvignon' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p. 432-439, 2009.

MOURA, P. H. A., CAMPAGNOLO, M. A., PIO, R., CURI, P. N., ASSIS, C. N.; SILVA, T. C. Fenologia e produção de cultivares de framboeseiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1714-1721, 2012.

MOURA, P. H. A. et al. Cobertura plástica e densidade de plantio na qualidade das frutas de *Physalis peruviana* L. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 63, n.3, p. 334-339, mai/jun, 2016.

MULCHING PRETO. 2016. Disponível em: <<http://negreira.com.br/produtos/mulching/mulching-preto/>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

PELLICANO, M.; PACHEKOSKI, W. M; AGNELLI, J. A. M. Influência da adição de amido de mandioca na biodegradação da blenda polimérica PHBV/Ecoflex®. **Polímeros**, v.19, p. 212, 2009.

QUENTAL, A. C. et al. Blendas de PHB e seus copolímeros: miscibilidade e compatibilidade. **Química Nova**, v.33, n.2, p. 438-446, 2010.

RAUEN, F. J. **Elementos da iniciação à pesquisa: inclui orientação para referenciação de documentos eletrônicos**. Rio do Sul: Nova Era, 1999. 146p.

RODRIGUES, P. **Software projeta estufa e materiais para cultivo protegido de hortaliças**. 2015. Disponível em: <<http://www.jornalentreposto.com.br/noticias/73-tecnologia/935-software-projeta-estufa-e-materiais-para-cultivo-protegido-de-hortalicas>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

ROSA, D. S. et al. Avaliação da biodegradação de poli- β -(Hidroxibutirato), poli- β -(Hidroxibutirato-co-valerato) e poli- ϵ -(caprolactona) em solo compostado. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.12, n.4, p. 311-317, 2002.

RUDNIK, E.; BRIASSOULIS, D. Degradation behaviour of poly(lactic acid) films and fibres in soil under Mediterranean field conditions and laboratory simulations testing. **Ind. Crops Prod**, v.33, p. 648, 2011.

SANTOS, H. P. dos. **Uva para processamento**. 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CO NT000g56mkaks02wx5ok0dkla0slynka4p.html>. Acesso em: 05 nov. 2017.

SCIVITTARO, W. B. et al. Caracterização de híbridos de pimentão em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 147-150, jul. 1999.

SOUZA, C. O.; SILVA, T. L.; DRUZIAN, J. I. Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola. **Química Nova**, v.35, n.2, p.262-267, 2012.

TANG, X. Z. et al. Recent Advances in Biopolymers and Biopolymer-Based Nanocomposites for Food Packaging Materials. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v.52, p. 426, 2012.

TIVELLI, S. W. et al. Pimentão: novas formas e cores ampliam o mercado. **Agrianual 97**, São Paulo, p. 346 - 350, 1997.

TOKIWA, Y.; CALABIA, B. P. Biodegradability and biodegradation of poly(lactide). **Appl. Microbiol. Biotechnol.**, v.72, p.244, 2006.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o Marxismo**. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

VILAPLANA, F.; STRÖMBERG, E; KARLSSON, S. Environmental and resource aspects of sustainable biocomposites. **Polym. Degrad. Stabil.**, v.95, p. 2147, 2010.

ZHANG, L.; XIONG, C.; DENG, X. Biodegradable polyester blends for biomedical application. **J. Appl. Pol. Sci.**, v.56, p.103, 1995.

Dados para contato:

Autor: Josué Alberton

E-mail: josue.alberton@hotmail.com

PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO PARA SISTEMAS HIDROPÔNICOS

Engenharias e Tecnologias

Artigo Original

Higor Monteiro Costa¹; Glaucea Warmeling Duarte¹; Nacim Miguel Francisco Junior¹; Roberval Silva Bett¹

1. Centro Universitário Barriga Verde. Rua Pe. João Leonir Dall'Alba, s/n,
Murialdo, 88870000, Orleans, SC - Brasil

Resumo: O desenvolvimento de *software* para a automação de processos tem se tornado um tema corriqueiro na área agrícola. A hidroponia, técnica para cultivo de hortaliças em água, pode ser citada como um dos processos que se beneficiaria com a automação, pois pode proporcionar o aumento do controle produtivo e, por consequência, a eficiência do processo. Desta forma, este estudo teve como objetivo desenvolver um protótipo de automação para sistema hidropônico, de forma contínua e com o mínimo de intervenção do usuário, a partir da utilização de um aplicativo. Este projeto foi desenvolvido sobre a plataforma Java, Arduino, e PHP com Bootstrap usados em conjunto. O banco de dados MySQL ficou responsável por salvar as informações captadas pelos sensores. Todos os sistemas utilizados para a automação permanecem em execução contínua no microcomputador Raspberry Pi. Os sensores de condutividade elétrica, pH, temperatura ambiente e iluminação foram calibrados, enviando valores para o Arduino e acionando o relé de acordo com a configuração feita na interface, pelo usuário. Os resultados mostraram que com o desenvolvimento do sistema pôde-se controlar as variáveis condutividade elétrica, pH, temperatura ambiente e iluminação no cultivo hidropônico.

Palavras-chave: Hidroponia. Produção de hortaliças. Projeto de automação.

AUTOMATION PROTOTYPE FOR HYDROPONIC SYSTEMS

Abstract: Software development for process automation has become a common theme in agriculture. Hydroponics, a technique for cultivating vegetables in water, can be cited as one of the processes that would benefit from automation, since it can increase production control and, consequently, process efficiency. In this way, this study aimed to develop an automation prototype for hydroponic system, in a continuous way and with the minimum of user intervention from the use of an application. This project was developed on the Java platform, Arduino, and PHP with Bootstrap that were used together. The MySQL database was responsible for saving the information captured by the sensors. All systems used for automation remain running continuously on the Raspberry Pi microcomputer. The sensors of electrical conductivity, pH, ambient temperature and illumination were calibrated, sending values to the Arduino and activating the relay according to the configuration made at the interface by the user. The results showed that with the development of the system it

was possible to control the variables electrical conductivity, pH, ambient temperature and lighting in hydroponic cultivation.

Keywords: Hydroponics. Production of vegetables. Automation project.

Introdução

A hidroponia é uma técnica que consiste em cultivar plantas sem a necessidade do solo, ou seja, a planta utiliza apenas água e substâncias nutritivas nela diluídas para o sustento e o desenvolvimento do cultivo (SILVA et al., 2007). Essa tecnologia já é utilizada para a produção de hortaliças, que teve grande expansão devido ao aumento da competitividade, a internacionalização dos padrões de consumo, a demanda por produtos nobres por consumidores mais exigentes e com maior poder aquisitivo (AMARAL, 1999).

Em seu desenvolvimento, as plantas necessitam de lugar para suas raízes, além de água, sol, ar e nutrientes. Nas culturas tradicionais o apoio utilizado é a terra, porém mesmo que a hidropônia não siga este padrão, utilizando a água como apoio, todos os itens mencionados são atendidos. O solo é a fonte maior de patógenos nas plantações, como alternativa, a hidroponia fornece uma proteção para condições climáticas inadequadas para o cultivo, por meio de casas de vegetação (PRESOTTO, 2015).

O grande aumento populacional e a conseqüente elevação da demanda por alimentos têm resultado na necessidade de agrossistemas com maior eficiência das áreas cultivadas. Para que essa eficiência seja sustentável é necessário a otimização dos recursos e insumos, visando aumentar a produção por meio da fertilização do solo e da nutrição das plantas (CARMO et al., 2000). O sucesso da agricultura moderna está relacionado diretamente com o gerenciamento eficiente da produção, resultando em produtos de qualidade e redução dos custos (TERUEL, 2010).

Na prática, a hidroponia requer conhecimentos técnicos para lidar com o manejo da cultura, da solução nutritiva e do ambiente protegido (NOGUEIRA; WOODS, 1999). A utilização da automação pode auxiliar na agricultura, melhorando a qualidade, reduzindo perdas e aumentando a produtividade. Além de contribuir também para a redução do impacto causado ao meio-ambiente, facilitando o trabalho e melhorando a qualidade de vida do produtor (TERUEL, 2010).

Levando-se em consideração as informações apresentadas anteriormente, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de automação para sistema hidropônico. Por meio da implantação dessa automatização e desenvolvimento do sistema, os objetivos específicos foram controlar pH, condutividade elétrica, temperatura ambiente e iluminação no cultivo hidropônico.

Hidroponia

Os experimentos relacionados à jardinagem sem terra começaram há cerca de três séculos, com John Woodward, membro da sociedade Real da Inglaterra, quando tentava descobrir se era a água ou as partículas sólidas do solo que forneciam nutriente para as plantas, porém limitado pela falta de equipamentos teve pouco progresso. Assim se estendeu até o século XIX, quando os avanços no campo da química permitiram que compostos fossem fracionados em seus componentes de tal forma que foi possível criar uma lista provisória dos nutrientes que as plantas necessitam. No ano de 1804 Nicolas de Saussure publicou alguns resultados de seus estudos mostrando que as plantas precisavam de substâncias minerais para obter um bom desenvolvimento (DOUGLAS, 1987).

Já em 1839, Sprengel é apontado como sendo o primeiro a identificar a necessidade dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S. Foi então criada a primeira solução nutritiva em 1860 pelo botânico alemão Julius von Sachs, e com experiências comprovou que a fase sólida do solo não é necessária para a nutrição das plantas. Knop, também no início da década de 1860, elaborou outra solução nutritiva e, a partir disso, o cultivo em água tem sido a técnica favorita para realizar pesquisas sobre a nutrição das plantas. Em meados de 1930, F.W. Gericke executou os primeiros trabalhos na Califórnia, planejando aplicar a hidroponia para fins comerciais (BEZERRA NETO, 2016).

No Brasil a hidroponia ganhou escala comercial no início da década de 1980, atingindo maior amplitude somente na década de 1990. Ainda hoje o Estado de São Paulo é considerado o maior produtor de produtos hidropônicos, sendo também corriqueiro encontrar esse tipo de produto em supermercados de grandes centros consumidores de outras regiões do Brasil (ALBUQUERQUE, 2016).

Segundo Bezerra Neto e Barreto (2011/2012), o sistema hidropônico possui inúmeras vantagens, podendo-se destacar: melhor administração da composição dos

nutrientes fornecido às plantas; crescimento mais rápido e maior produtividade que na agricultura convencional; menor uso de água e fertilizantes, sem desperdícios com irrigação; melhor controle fitossanitário, já que as plantas crescem em ambiente fechado e totalmente controlado; não há necessidade de rotação de culturas, tem 100% de aproveitamento do terreno com a cultura desejada; melhor qualidade e preço do produto, sendo que os produtos hidropônicos podem estar livres de agrotóxicos devido ao ambiente protegido possibilitar um maior controle das pragas e doenças, propiciando um preço melhor do que os produtos cultivados em solo; produção mais próxima dos centros consumidores devido a possibilidade de trabalhar em áreas menores.

E como qualquer processo produtivo, possui também algumas desvantagens, dentre elas: custo inicial com equipamentos e infraestrutura relativamente elevado; rotinas regulares de monitoramento; exige conhecimentos técnicos para controle da solução nutritiva e cuidados fitossanitários, além de outros que também são indispensáveis para obter sucesso no cultivo: dependência de energia elétrica; prejuízo por contaminação da água por patógenos, que pode ocorrer quando utilizada água de rios, córregos, riachos e poços rasos; necessidade de acompanhamento diário do cultivo para monitorar a solução nutritiva e certificar-se do funcionamento do sistema de bombeamento das soluções nutritivas (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011/2012).

Tipos de sistemas hidropônicos

Atualmente existem diversos sistemas de cultivo hidropônico, que se diferem na forma de sustentação da planta (meio líquido e substrato), na reutilização da solução nutritiva (circulantes ou não circulantes), ao fornecimento da solução nutritiva (contínua ou intervalado) (ALBUQUERQUE, 2016).

Em relação à reutilização da solução, os sistemas podem ser classificados em: fechados, estáticos ou recirculantes, quando a solução nutritiva que passa pelas raízes volta ao depósito de origem e; abertos, quando a solução aplicada ao ambiente radicular não retorna à origem (FERNANDES JÚNIOR et al., 2002)

Neste sistema, as plantas são condicionadas em recipientes, sem substratos, com as raízes inteiramente mergulhadas na solução nutritiva, juntamente com um

sistema de bombeamento de ar para permitir a respiração das raízes. Normalmente é utilizado placas de isopor com furos para servir de sustentação às plantas.

A técnica do filme nutriente (NFT) foi desenvolvida na Inglaterra em 1970. Neste sistema as plantas são mantidas em canais de cultivo onde fica circulando uma fina película de solução nutritiva, em intervalos definidos, controlados por temporizador. Para garantir a respiração das plantas, as raízes ficam parcialmente submersas na lâmina onde a solução nutritiva circula (ALBUQUERQUE, 2016). Uma vez que se estabeleceu, a técnica provou ser útil para a produção de tomates, e para cultivos de curto crescimento como a alface (BALDUZZI, 2014).

A Aeroponia é a técnica de cultivo onde as raízes das plantas ficam suspensas no ar e recebem nebulizações intervaladas da solução nutritiva. As plantas são mantidas suspensas pelo caule em um suporte e as raízes são mantidas dentro de recipientes escuros protegidos da luz, para evitar o surgimento de algas. No cultivo por submersão e drenagem (*flood and drain*) não se utiliza substrato, as plantas são cultivadas em vasos onde as raízes ficam inteiramente mergulhadas na solução nutritiva, parecido com a técnica de aeração estática, porém difere desta porque em intervalos, a solução nutritiva é totalmente drenada para o reservatório e posteriormente bombeada novamente para encher os vasos (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011/2012).

No cultivo com substratos são utilizados vasos com substratos inertes ou pouco ativos quimicamente, tais como pó de coco, areia lavada, cascalho, argila expandida utilizados para dar sustentação às plantas. É classificado como um sistema de cultivo aberto, pois a solução nutritiva não retorna para o reservatório de nutrientes. Para o cultivo ser considerado hidropônico o substrato deve ser inerte, diferentemente da fertirrigação usada em solos (ALBUQUERQUE, 2016).

Solução nutritiva

A solução nutritiva é provavelmente a parte primordial de toda instalação de um sistema hidropônico. É importante o uso de produtos de alta qualidade, grau de pureza e solubilidade para manter a qualidade da produção (BRITTO NETO, 2015).

Toda água potável para consumo humano pode ser utilizada para a solução nutritiva, porém é necessário fazer uma análise da água para verificar se não possui alguns minerais em excesso ou pH muito alterado.

Para sobrevivência as plantas precisam de água e de diferentes moléculas orgânicas, sendo assim os elementos que compõem água (H₂O) e qualquer molécula orgânica (C, O, H) obviamente tem sua importância comprovada. As plantas absorvem os elementos da água pelas raízes e do CO₂ via fotossíntese.

Em conjunto com esses três elementos, temos os macronutrientes que são seis elementos necessários em quantidades maiores aos demais: nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Já os micronutrientes são exigidos em menores quantidades que os nove anteriormente citados, são: ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B) molibdênio (Mo) e cloro (Cl) (MENDES, 2007).

Os valores ideais de pH da solução nutritiva são atingidos entre 5,5 e 6,5. A importância do pH na solução nutritiva está em manter na solução os diversos elementos disponíveis à planta. Se o pH ultrapassa 6,5, alguns nutrientes como o Fósforo, o Manganês e o Ferro começam a precipitar, deixando de estar disponível à planta. Se o pH estiver com níveis menores que 5,5, o Magnésio e o Cálcio não estarão mais disponíveis para a planta e prejuízos no sistema radicular também poderão ocorrer. Para medir o pH, utiliza-se um pHmetro.

A medida da condutividade elétrica permite estabelecer a capacidade da solução nutritiva para transportar a corrente elétrica. Como esta capacidade varia de acordo com o conteúdo dos sais minerais, a condutividade elétrica permite um estimado da concentração total dos nutrientes na solução. Quanto mais elevada é a condutividade elétrica, mais elevado é o conteúdo dos sais minerais. Para medir a condutividade elétrica, utiliza-se um condutímetro. O mesmo expressa a condutividade em dS/m. O nível no qual se deve manter este valor varia de acordo com o clima e o cultivo (SILVA et al., 2007).

Automação

Segundo Ribeiro (2003) a automação é a troca do trabalho humano por uma máquina ou um sistema que pode ser executado automaticamente ou por controle remoto, com a mínima intervenção humana. Automação deriva do controle de processos automáticos. Automático significa possuir um mecanismo de atuação própria, que faça uma ação solicitada em um determinado intervalo de tempo, ou em reação a certas condições.

O conceito de automação expressa a ideia de usar força elétrica ou mecânica para ligar algum tipo de máquina. Porém deve ser incluído na máquina algum tipo de inteligência para que ela efetue suas tarefas de forma mais eficiente e com vantagens econômicas e de segurança (RIBEIRO, 2003).

Na hidroponia, automação tem como principal objetivo a redução de custos e de erros no controle da produção, proporcionando uma maior produtividade e melhor qualidade do seu produto (ALBERONI, 1999).

Muitos sistemas hidropônicos já foram automatizados no mundo, sendo geralmente desenvolvidos pela Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT), que funciona com uma fina lâmina de solução nutritiva que percorre ao longo do canal de cultivo e o sistema radicular da planta fica parcialmente submerso, absorvendo os nutrientes (MORAES; FURLANI, 1999).

Tecnologias utilizadas nos protótipos

Atualmente existem diversas linguagens de programação, elas foram criadas para facilitar a tarefa de programar um computador. Estas linguagens são uma maneira de solicitar tarefas que o computador vai exercer de maneira mais parecida com a linguagem natural. Mesmo que se pareça muito mais complexo em comparação com a linguagem natural, criar um programa utilizando uma linguagem de programação é muito mais fácil de ser implementado, compreendido e modificado (FERRARI; CECHINEL, 2017).

Uma das linguagens de programação mais utilizadas no mundo é a plataforma Java, que foi inicialmente criada com o objetivo de ser usada em pequenos dispositivos, como tvs, videocassetes, aspiradores, liquidificadores e outros. Entretanto o lançamento da linguagem foi focado no uso em clientes web (*browsers*) para rodar pequenas aplicações, mais conhecida como *applets*. Atualmente esse já não é o grande mercado do Java, embora tenha sido criado com um propósito e lançado com outro, o Java teve seu destaque no lado do servidor (CAELUM, 2017).

A linguagem de programação Java foi desenvolvida pela Sun Microsystems e mantida através de um comitê. Tinha como seu site principal o java.sun.com, e o site institucional java.com, voltado aos consumidores e usuários leigos, não programadores. Em 2009 a Oracle comprou a empresa Sun, com isso, muitas URLs e nomes foram trocados para refletir a marca da Oracle (CAELUM, 2017).

Para facilitar a programação em Java, pode-se utilizar um *framework front-end*, como o *Bootstrap* por exemplo, que é um kit básico contendo vários componentes web já prontos com objetivo de facilitar o desenvolvimento de aplicações web/mobile de maneira simples e objetiva, sem precisar de muito conhecimento em Javascript e CSS (SCHMITZ, 2014).

Segundo Schmitz (2014) o *Bootstrap* é usado para estruturar telas em html, que podem ser acessadas via navegador web ou smartphone. Com ele, pode se criar sites inteiros e estruturas complexas que podem ser acessadas com facilidade em diferentes dispositivos. Também podemos criar telas utilizando tabelas, formulários, janelas e outros diversos componentes que ele disponibiliza.

Uma outra linguagem de programação muito utilizada é a PHP. De acordo com Siqueira (2017) inicialmente o PHP era chamado de *Personal Home Page Tools*, porém como se expandiu sua finalidade, um nome mais apropriado foi concedido a ele a partir de uma votação da comunidade, então foi dado o nome de *Hypertext Preprocessor*.

Siqueira (2017) também acredita que atualmente o PHP é o líder do mercado Servidores Web livres, sendo constituído por aproximadamente 55 por cento de toda World Wide Web. Tal como o servidor Apache, a linguagem de programação PHP pode ser utilizado em diversas plataformas, isso significa que ele pode ser executado em seu formato original em várias versões do UNIX e do Windows. Todos os projetos mantidos pela Apache Software Foundation, incluindo o PHP, são de código-fonte aberto.

A maior parte das funções do PHP são invisíveis para o usuário final. Observando uma página PHP o usuário não será capaz de dizer que não foi escrita em HTML, pois o resultado final do PHP é HTML. Além disso, toda essa informação desenvolvida precisa estar organizada em um banco de dados que são conjuntos de dados com uma estrutura comum, que tem como finalidade organizar uma informação, de forma que possam representar coleções de informações que relacionadas criam um sentido. Um banco de dados é essencial para empresas, e há duas décadas já se tornou uma peça primordial para os sistemas de informação. (SIQUEIRA, 2017).

Um banco de dados informatizado é normalmente armazenado e acessado através de um software chamado de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), muitas vezes o termo banco de dados é usado como sinônimo de SGDB,

porém diferente de banco de dados o SGBD é uma coleção de programas que possibilitam ao usuário definir, construir e manipular Bases de Dados para inúmeras finalidades (MEIRA, 2017).

Para gerenciar o banco de dados pode-se utilizar um sistema gerenciador, como o MySQL, que tem como sua linguagem padrão o SQL (*Structured Query Language*), e é amplamente usado para sites e aplicações para internet. É considerado o mais popular entre os bancos de dados com código-fonte aberto (NIEDERAUER, 2008).

Niederauer (2008) afirma que MySQL é uma opção atrativa pois, apesar de ser uma tecnologia um pouco complexa, tem custo baixo e se destaca em suas características de velocidade, escalabilidade e confiabilidade, o que faz com que ele seja aderido por empresas de Tecnologia da Informação.

Plataforma de prototipagem

O Arduino foi desenvolvido com o propósito de facilitar o aprendizado e viabilizar o desenvolvimento de projetos com um custo relativamente baixo, além de não requerer do usuário muito conhecimento em eletrônica. Ele pode ser utilizado para monitorar, controlar, automatizar (ELETROGATE, 2017).

O *hardware* (placas) do Arduino possuem diversos modelos, algumas chegam a ser menores que um cartão de crédito, porém existe uma placa destinada a cada tipo de projeto, as menores são utilizadas por serem mais compactas, já as maiores são utilizadas para controlar maior número de dispositivos eletrônicos (ELETROGATE, 2017).

O Raspberry Pi é um microcomputador que utiliza o sistema operacional Linux. Ele possui portas USB e uma saída de vídeo HDMI (High-Definition Multimedia Interface) na qual você pode conectar uma TV ou um monitor (MONK, 2013).

Conforme Monk (2013) você pode fazer quase tudo que quiser com um Raspberry Pi, desde que isso também possa ser feito em um computador desktop Linux. O Raspberry Pi utiliza um cartão SD onde ficam alocados o sistema operacional e todos seus arquivos e v também tem a opção de conexão a um disco rígido no USB.

Procedimentos Metodológicos

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo para administração controlada e automatizada de pH, temperatura ambiente, luminosidade para plantas em sistema de cultivo hidropônico, possibilitando o funcionamento dos sistemas com o mínimo de intervenção humana.

No procedimento experimental foi montado um protótipo que conta com um Raspberry Pi e um Arduino Mega 2560 controlando 4 sensores: dht11 responsável pela medição da temperatura e umidade do ambiente, sensor de condutividade elétrica DFRobot, sensor de pH Pro Kit DFRobot e sensor de temperatura da água DS18B20. Para avaliar o sistema e o protótipo foram realizados testes submergindo os sensores de pH, condutividade elétrica e temperatura do ambiente em uma solução com nível moderado de pH e baixa condutividade elétrica.

O projeto foi desenvolvido na plataforma Java que apresenta como função o gerenciamento das ações executadas pelo Arduino e PHP com Bootstrap, ambos utilizados em conjunto para fazer a interface onde o usuário terá todo o controle da automação. No desenvolvimento do código de programação Java e PHP utilizou-se o ambiente NetBeans IDE e, no código do Arduino o ambiente Arduino IDE. As informações captadas pelos sensores da temperatura do ambiente, pH, condutividade elétrica e as configurações realizadas pelo usuário na interface de controle foram salvas no banco de dados MySQL.

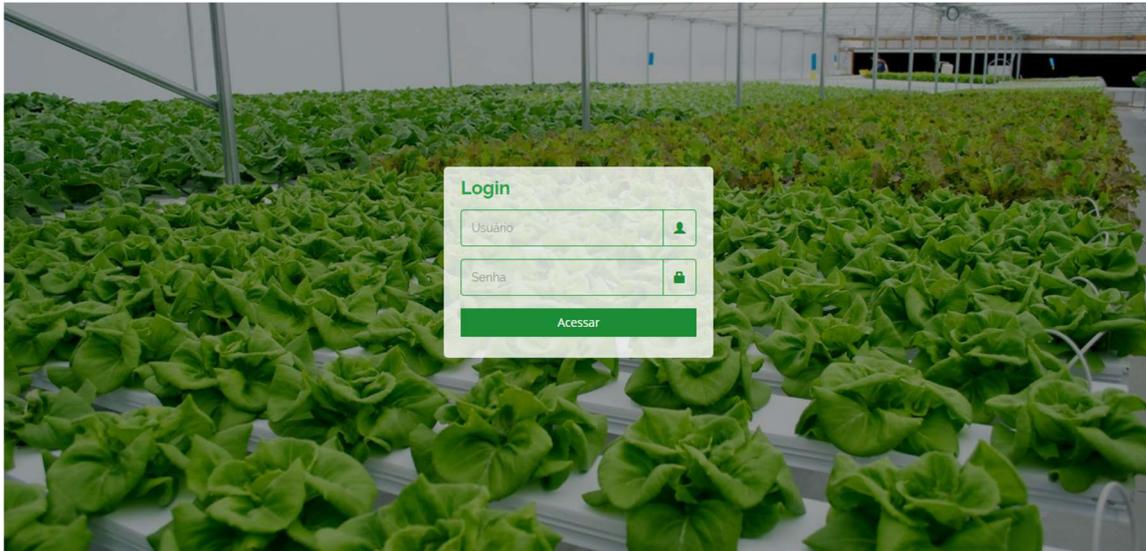
Todo os sistemas utilizados para automação devem permanecer em execução continua no microcomputador Raspberry Pi. Os dados dos sensores foram captados pelo Arduino via porta serial e enviados para a porta USB do Raspberry Pi. Posteriormente, essas informações foram manipuladas pela aplicação desenvolvida em Java conforme configurações salvas pelo usuário.

Resultados e Discussão

Neste trabalho, o protótipo para sistema hidropônico apresentou ao usuário uma administração controlada da condutividade elétrica, pH, temperatura do ambiente e luminosidade de forma automatizada. Antes de iniciar a coleta dos dados, os sensores de condutividade elétrica e pH foram calibrados em solução padrão.

Em relação às variáveis umidade do ar e temperatura da água, o sistema ofereceu apenas informações ao usuário. Ao abrir o aplicativo, o usuário precisa fazer o *login* para ter acesso ao controle do sistema, conforme apresentado na Figura 1.

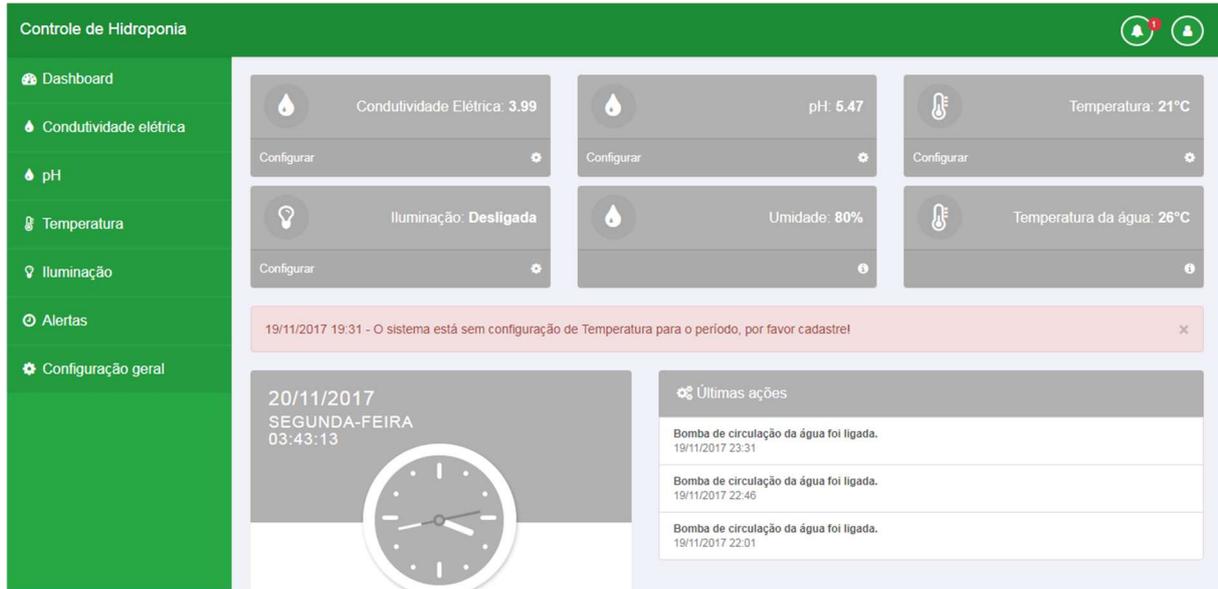
Figura 1 - Tela de *login*.



Fonte: Autor (2017).

Na tela principal, o usuário pode visualizar as informações atualizadas de condutividade elétrica, pH, temperatura do ambiente, iluminação, umidade do ar e temperatura da água, bem como, consultar os alertas ativos e as últimas 5 (cinco) ações realizadas pela automação (Figura 2).

Figura 2 - Tela principal.



Fonte: Autor (2017).

Na tela de controle das variáveis do sistema hidropônico automatizado, o usuário visualiza informações cadastradas podendo, também, inserir novos cadastros, editar ou excluir as configurações existentes, além de, cadastrar as séries temporais dos cultivos. As Figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, os controles da condutividade elétrica e pH; e da temperatura do ambiente e iluminação.

Figura 3 - Tela de controle de condutividade elétrica (a) e pH (b).



Fonte: Autor (2017).

Figura 4 - Tela de controle de temperatura do ambiente (a) e iluminação (b).



Fonte: Autor (2017).

Na tela de controle dos alertas, o usuário pode visualizar todas as informações cadastradas, podendo também, inserir, editar, inativar ou excluir os alertas existentes (Figura 5).

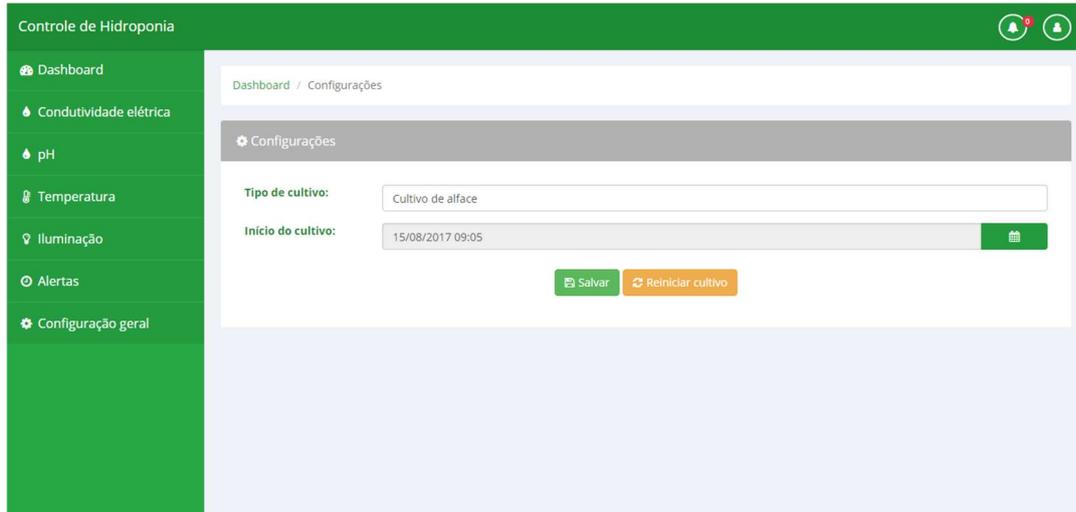
Figura 5 - Tela de controle dos alertas.



Fonte: Autor (2017).

Na tela de configuração geral, conforme apresentado na Figura 6, o usuário pode cadastrar o tipo do cultivo e a data inicial, que serve como data base para as configurações. Além disso, a tela apresenta a opção reiniciar o cultivo, onde as datas das configurações podem ser atualizadas de acordo com a novo prazo.

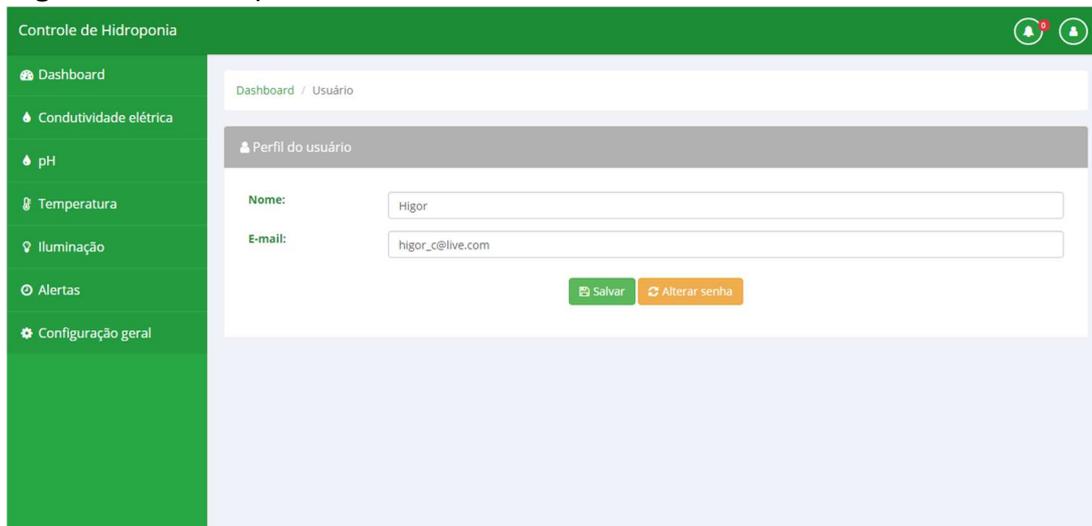
Figura 6 - Tela de configuração geral.



Fonte: Autor (2017).

A Figura 7 apresenta a tela perfil do usuário, onde podem ser alterados dados cadastrais como nome, e-mail, *id* e senha.

Figura 7 - Tela de perfil do usuário.



Fonte: Autor (2017).

Considerações Finais

Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo para automatizar o cultivo de sistemas hidropônicos utilizando-se as plataformas *web* e *mobile*. Para facilitar o cultivo da planta, o sistema faz a leitura e o controle do pH, da condutividade elétrica, da temperatura ambiente e da iluminação, continuamente, com o uso mínimo de mão-de-obra. Em caso de variações dos níveis padrões configurados pelo usuário, as

variáveis pH, condutividade elétrica, temperatura ambiente e o período da iluminação podem ser corrigidos de forma automática.

Como complementação ao estudo desenvolvido, sugere-se que seja melhorada a aplicação do sistema hidropônico com o controle da umidade do ar e da temperatura da água, bem como, desenvolver relatórios técnicos para que o usuário possa gerenciar as informações do cultivo.

Referências

ALBERONI, R. B. Hidroponia. **Como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo**: alface, rabanete, rúcula, almeirão, chicória, agrião. São Paulo: Nobel, 1998.

ALBUQUERQUE, E.R.G. **Panorama do cultivo hidropônico na região nordeste do Brasil, Pernambuco** 2016. Disponível em: <<http://www.creape.org.br/portal/wp-content/uploads/2016/11/Caderno-6.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2017.

AMARAL, M. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, set./dez. 1999.

BALDUZZI, A. **Sistemas Hidropônicos e os diferentes substratos**. 2014. Disponível em: <<http://www.conosul.com.br/novidades/sistemas-hidroponicos-e-os-diferentes-substratos/>> Acesso em: 27 mar. 2017.

BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vols. 8 e 9, p.107-137, 2011/2012.

BEZERRA NETO, E. **O cultivo hidropônico**, Pernambuco, 2016. Disponível em: <<http://www.creape.org.br/portal/wp-content/uploads/2016/11/Caderno-6.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2017.

BRITO NETO, A.J. et al. Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 3, n. 1, p. 105-116 nov. 2015.

CAELUM. **Java e Orientação a Objetos - Curso FJ-11**. 2017. 304p. Disponível em: <<https://www.caelum.com.br/download/caelum-java-objetos-fj11.pdf>> Acesso em: 08 nov. 2017.

CARMO, C. A. F. S. do et al. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos / Ciríaca - Embrapa Solos**, 2000.

DOUGLAS, J. S. **Hidroponia cultura sem terra**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1997. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=fOuSc63Rw88C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 30 jun. 2017.

ELETROGATE. **Apostila Arduino Básico V1.0**. 2017. 44p. Disponível em: <http://apostilas.eletrogate.com/Apostila_Arduino_Basico-V1.0-Eletrogate.pdf> Acesso em: 02 nov. 2017.

FERRARI, F.; CECHINEL, C. **Introdução a algoritmos e programação**. 2017. 84p. Disponível em: <<http://www.ferrari.pro.br/home/documents/FFerrari-CCechinel-Introducao-a-algoritmos.pdf>> Acesso em: 11 out. 2017.

JUNIOR, F. et al. **Produção de frutos e estolhos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido**. *Bragantia*, v. 61, n. 1, p. 25-34, 2002.

MENDES, A.M.S. **introdução a fertilidade do solo 1**. Bahia, 2007. 64p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

MEIRA, R. **Banco de Dados. Bahia**. 2017. 102p. Disponível em: <<http://www.regilan.com.br/wp-content/uploads/2013/10/Apostila-Banco-de-Dados.pdf>> Acesso em: 05 nov. 2017.

MONK, S. **Programando o Raspberry Pi – Primeiros passos com python**. Disponível em: <<https://s3.novatec.com.br/capitulos/capitulo-9788575223574.pdf>> Acesso em: 19 out. 2017.

MORAES, C. A. G.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 20, n. 200/2001, p.105113, 1999.

NIEDERAUER, J. **Guia de consulta rápida - Integrando PHP 5 com MySQL**. São Paulo, 2008, 15p. Disponível em: <<http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/526209.pdf>> Acesso em: 02 nov. 2017.

NOGUEIRA S., MARIA A.; WOODS P., MARIVALDA. **Cultivo Protegido de Hortaliças em Solo e Hidroponia**, v. 20, n. 200/201, 1999. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=16>. Acesso em: 22 jun. 2017.

PRESOTTO, D. **Estudo sobre os principais aspectos da produção de alface hidropônica**. 2015. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade tecnológica federal do paraná. Medianeira.
RIBEIRO, M. A. Fundamentos da automação - 1 edição. Salvador, 221p, 2003.

SILVA, D. F.; MICHELON, N.; ORSINI, F.; TROMBONI, F.; GIANQUINTO G.P. **Manual prático de horticultura hidropônica para cultivar hortaliças em área urbana e periurbana**. Piauí, 34p., 2005/2007.

SCHMITZ, D. **Bootstrap - Framework front-end para aplicações web e mobile.** 2014. 6p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/243080004/livro-bootstrap-pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

SIQUEIRA, B.R. **Apostila de PHP.** 2017. 102p. Disponível em: <http://www.etelg.com.br/paginaete/downloads/informatica/apostila_php.pdf> Acesso em: 09 nov. 2017.

TERUEL, B. J. **Controle automatizado de casas de vegetação: variáveis climáticas e fertigação.** Paraíba, 2010.

Dados para contato:

Autor: Nacim Miguel Francisco Junior

E-mail: si@unibave.net

PROTÓTIPO PARA CONTROLE DE MEDICAÇÕES DE INTERNAÇÕES HOSPITALARES

Engenharias e Tecnologias

Artigo Original

Aline Savi Mondo¹; Nacim Miguel Francisco Junior¹

1. Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: Com a crescente evolução da tecnologia da informação, a necessidade de disponibilização de informações é cada vez mais constante, sendo necessário gerenciar, processar e armazená-las. Na área da saúde, grande parte das informações ainda são coletadas e processadas de forma manual, o que acaba ocasionando maior demora no atendimento e dificultando o processo de consulta e armazenamento dos dados. Dessa forma, o objetivo do estudo é desenvolver um protótipo que possa auxiliar médicos, enfermeiros e profissionais da saúde no controle de medicações prescritas no ambiente hospitalar durante o processo de internação. O protótipo do aplicativo foi desenvolvido utilizando a plataforma Android e o banco de dados SQLite. Para o desenvolvimento do presente artigo, fez-se uso da pesquisa bibliográfica e exploratória, fundamentada por entrevistas realizadas com enfermeiros. Com o desenvolvimento do protótipo foi possível verificar que a pesquisa atendeu aos objetivos do estudo.

Palavras-chave: Medicações. Internações hospitalares. Android. Protótipo. Desenvolvimento.

PROTOTYPE FOR THE CONTROL OF HOSPITALIZATION MEDICATIONS

Abstract: With a growing evolution of information technology, the need to provide information is increasingly constant, so it is necessary to manage, process and store them. In the health area, much of the information is still collected and processed manually, which has caused the greatest delay without attendance and difficulty in the process of consulting and storing the data. In this way, the objective of the study is to develop a prototype that is to assist physicians, nurses and health professionals without control of medication prescribed in the hospital environment during the hospitalization process. The application prototype was developed, using an Android platform and SQLite database. For the development of the present article, was used bibliographic and exploratory research, founded by interviews with nurses. With the development of the prototype was found in a research meeting the objectives of the study.

Keywords: Medication. Hospitalization. Android. Prototype. Development.

Introdução

No Brasil, os recursos financeiros e tecnológicos necessários para garantir o bom funcionamento dos hospitais e clínicas são limitados. Existe uma grande carência tecnológica que precisa ser suprida, percebendo-se a necessidade de uma solução inteligente na área da saúde.

O propósito do projeto depara-se com o seguinte problema: como criar um aplicativo que, por meio de uma base de dados e um dispositivo móvel, possa automatizar o processo de controle de medicações em internações hospitalares?

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um protótipo de aplicativo móvel para auxiliar profissionais da saúde no controle e gestão de informações de medicações em internações hospitalares. A justificativa do estudo é de que grande parte das informações de internações hospitalares ainda são coletadas e processadas de forma manual, percebendo-se então a necessidade de uma solução inteligente na área da saúde, mais precisamente na subárea de internações hospitalares, pois existe uma grande carência tecnológica que precisa ser suprida. Para isso, será necessário aprofundar-se no estudo da plataforma Android, compreender o processo de internação hospitalar e desenvolver o protótipo de forma a facilitar a inserção e atualização dos dados de pacientes.

Além do objetivo geral, pretende-se cumprir os seguintes objetivos específicos: informatizar o processo de coleta de dados referente ao processo de controle de medicações em internações hospitalares; inserir as informações de pacientes e medicamentos em um banco de dados; consultar o banco de dados retornando as informações necessárias e permitir que o aplicativo e respectivamente sua base de dados possam ser atualizados sempre que surgirem versões novas e aprimoradas do sistema.

Nesse sentido, o entendimento dos objetivos propostos aponta para melhorias. Sendo assim, o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo para a plataforma Android nessa área permitirá um controle mais eficiente e preciso das informações, implicando em um melhor atendimento aos pacientes.

Informação

Segundo Bortolini e Souza (2003, p. 370), “A informação tornou-se “livre” pelo acesso à internet, tornou-se de certa maneira multicomplexa, multiversificada,

multiexperimental e multicomponencial”. Todas essas questões levam a perceber que a informação está presente em todos os lugares.

Para Phillips (2012, p. 6), “Compreender o impacto direto que a informação tem sobre o resultado final de uma organização é fundamental para gerir um negócio bem sucedido.” Isso leva a crer que ela pode ser utilizada como um ponto estratégico na tomada de decisões, prospecções de crescimento e expansão de mercado.

Sistemas de Informação

O incentivo ao avanço tecnológico, bem como o atual crescimento do mercado fazem com que a tecnologia da informação se torne uma ferramenta essencial na tomada de decisões. Para Laudon e Laudon (1999, p.4):

Um sistema de informação pode ser definido com um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em organizações.

Os sistemas de informação permitem que sejam reunidos dados, transformando-os em informações específicas, sendo possível então definir planos de ações. Meireles (2004, p.10) pontua:

Sistemas de informações devem contribuir para o desenvolvimento do processo de planejamento que acompanha tendências da economia, do mercado, das necessidades do cliente, da atuação da concorrência, das tecnologias, do mercado de trabalho e do ambiente legal e social, e transforme as informações levantadas em parâmetros úteis para dirigir os planos. (MEIRELES, 2004, p.10)

Desta maneira, por meio dos sistemas de informações é possível obter importantes crescimentos significativos de modo que eles supram as necessidades de realizar tarefas e cumprir objetivos de forma eficaz.

Tecnologia presente na área da saúde

A tecnologia já faz parte do nosso cotidiano e se sabe que ela vem se tornando cada vez mais essencial aos processos e segmentos do mercado atual. Na área da

saúde, a constante divulgação de informações leva a buscar soluções que se adaptem e atendam às necessidades de gestão.

Da década de 1990 até os dias atuais, muita coisa mudou, equipamentos inovadores e criação de novos medicamentos fortaleceram o tratamento e prevenção de doenças, salvando milhares de pessoas e ocasionando melhor qualidade de vida (DELATORRE, 2009).

Os avanços tecnológicos vêm gerando discussões nesse setor pelo fato de não se saber qual a melhor decisão a ser tomada para a incorporação de novas soluções. Apesar de ainda ser um processo em estado inicial, é inevitável e irreversível.

O custo e a restrição política são fatores que contribuem para o atraso da entrada de novas tecnologias nesse meio. Hume (2007) destaca os fatores pelos quais a entrada de novas tecnologias ainda é um fator que deve ser bem avaliado pelos governantes.

O custo é um dos principais fatores que o governo utiliza para barrar as novas tecnologias. O problema, nesse caso, deve ser avaliado com muito cuidado e em longo prazo. Logicamente, ao trazer um equipamento de última geração, o impacto econômico em curto prazo será alto. Mas é preciso ressaltar que este mesmo equipamento pode representar uma diminuição de custos em médio ou longo prazo. A restrição política é outro fator intrigante. (HUME, 2007)

Nesse sentido, percebe-se que a tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço, porém não está acessível a todos e depende muito da dedicação dos governantes para que se tornem uma realidade nos hospitais da região.

Todas essas questões, devidamente ponderadas, mostram que existem muitos pontos críticos que vêm preocupando os brasileiros e precisam ser melhorados buscando um desenvolvimento contínuo.

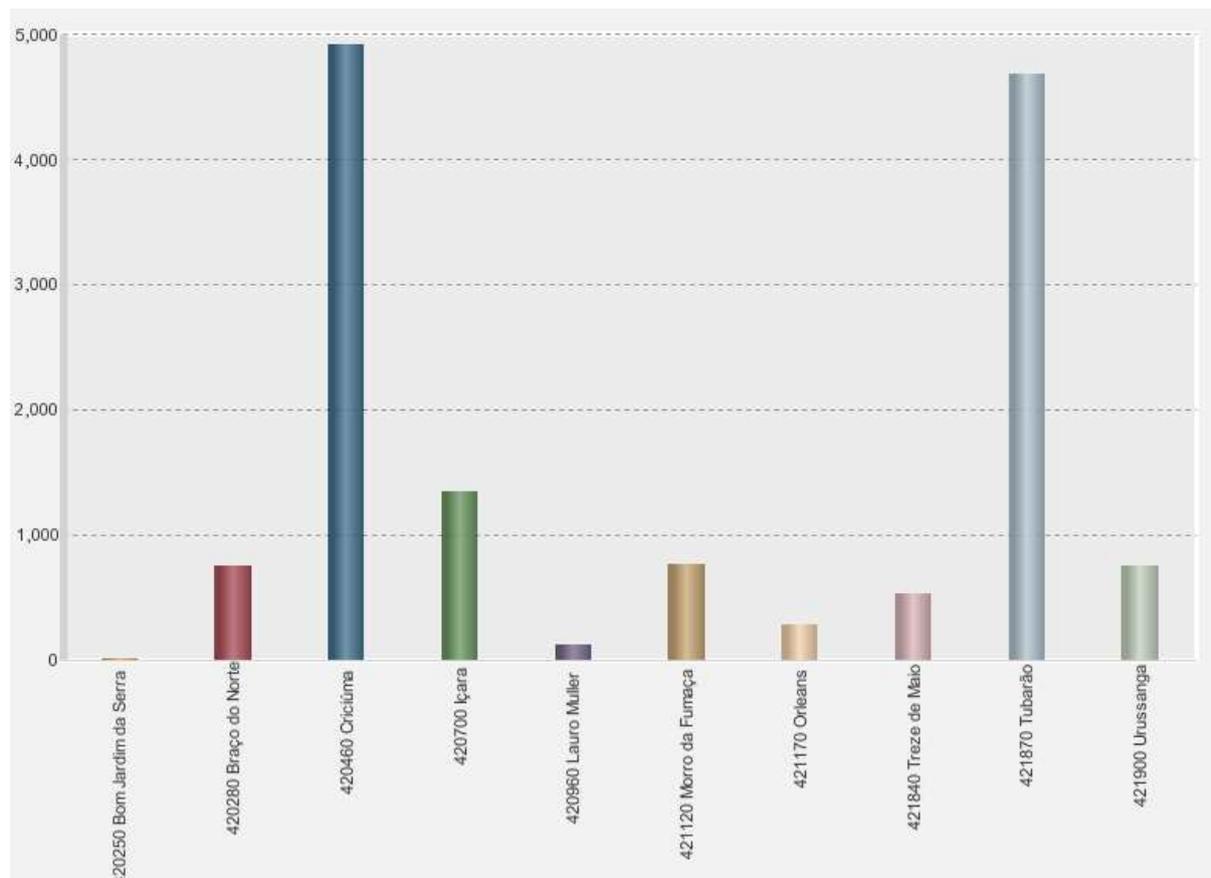
Internações hospitalares

Compreender os fatores relacionados ao início da atividade e utilização dos serviços hospitalares é fundamental para discussão de políticas voltadas à reformulação e modernização do sistema de saúde público.

Segundo Loyola Filho et al. (2004, p.230), “O sistema de informações hospitalares do SUS disponibiliza um grande banco de dados sobre as internações hospitalares. Esse sistema registra as internações custeadas pelo SUS[...].”

No gráfico 1, disponibilizado pelo sistema de informações hospitalares do SUS(SIH/SUS), é possível observar as internações hospitalares por local de internação em SC, das cidades mais próximas ao município de Orleans no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017.

Gráfico 1 - Internações Hospitalares do SUS – por local de internação - SC



Fonte: Brasil, 2017.

Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas (PCDT)

Para objetivar e normatizar os protocolos clínicos, o Ministério da Saúde elaborou e disponibilizou um protocolo clínico e diretrizes terapêuticas. Atualmente, ele está no terceiro volume e busca apoiar as equipes que atuam nos diferentes pontos das redes de atenção à saúde.

Na área da saúde, um dos maiores desafios encontrados é qualificar a conduta dos profissionais a partir de evidências científicas que contribuam para melhorar a assistência ao paciente. Segundo Brasil (2010, p.5):

Os PCDTs têm o objetivo de estabelecer os critérios de diagnóstico de doenças, o algoritmo de tratamento com os medicamentos e as doses adequadas, os mecanismos para o monitoramento clínico quanto à efetividade do tratamento e a supervisão de possíveis efeitos adversos, além de criar mecanismos para a garantia da prescrição segura e eficaz

A partir dessas diretrizes é possível orientar tratamentos e criar mecanismos de melhorias no atendimento aos pacientes, além de garantir maior segurança na prescrição de medicamentos.

Farmacologia

A medicina é uma ciência que evolui continuamente. Devido a essa constante evolução é fundamental ressaltar que novos medicamentos e novas formas de tratamentos precisam ser desenvolvidas. Para Larini (2008, p. 17), “a farmacologia pode ser definida como a ciência que estuda a ação das substâncias químicas, estruturalmente definidas e denominadas fármacos, num organismo vivo.”

A farmacologia pode ser dividida em básica e clínica, como citam Barros e Barros (2010, p.1):

Farmacologia básica: estuda os efeitos dos fármacos nos animais e em outros modelos.

Farmacologia Clínica: estuda os efeitos bioquímicos, fisiológicos, farmacológicos, terapêuticos e toxicológicos dos medicamentos sobre o organismo humano (sadio e doente).

De acordo com Renovato (2008, p.66), “O processo terapêutico ao longo dos anos incorporou novos elementos materiais, que incluíram desde produtos sempre inovadores da indústria farmacêutica até uma enorme variedade de equipamentos.” Medicamentos são essenciais para garantir o cuidado à saúde e, ao longo do tempo, tem se tornado a principal ferramenta utilizada no campo da saúde.

Tecnologia Móvel

Segundo Candioto (2012, p.84), “podemos entender por tecnologia móvel, ferramentas e dispositivos que permitem, em movimento, o uso e o acesso a comunicação de uma maneira geral”. A tecnologia móvel revolucionou o cotidiano das pessoas e do mundo corporativo, tornando mais fácil a comunicação entre pessoas e empresas.

Candioto (2012, p.84) ainda pontua que com a tecnologia móvel “a rapidez do acesso à informação tornou-se muitas vezes maior, uma vez que a pessoa não precisa estar em casa ou no seu escritório para receber um e-mail, ler uma notícia ou interagir nas redes sociais. ”

Todas essas questões levam a perceber que a tecnologia móvel já é uma tendência inevitável, mudando a forma da informação ser disponibilizada e possibilitando grandes oportunidades de negócio.

Smartphones

Os *smartphones* além de oferecerem recursos tradicionais encontrados nos celulares, oferecem também outras funções úteis a tarefas cotidianas e entretenimento. Carneiro (2013, p.04) diz que “*Smartphones* são aparelhos celulares que englobam muitas das principais tecnologias de comunicação e serviços que temos num computador e em outras dispositivos.”

Sendo assim, pode-se dizer que com um *smartphone*, além de ser possível realizar as funções que um celular comum realizaria, proporciona a facilidade de ter “um pequeno computador” na palma das mãos.

Sistemas Operacionais para Smartphones

Assim como os computadores, os *smartphones* também possuem um sistema operacional. A principal função de um sistema operacional é traduzir ao *hardware* as tarefas solicitadas pelo usuário, ou seja, o usuário informa o que deseja fazer e o *hardware* executa (CASTRO, 2012).

Atualmente, existem vários sistemas operacionais para *smartphones* disponíveis no mercado, no entanto alguns concentram maior parte de usuários, como a exemplo do *Android*.

Android OS

Android é um sistema operacional para celulares desenvolvido pela *Google* em parceria com a OHA. Segundo Lecheta (2015, p. 21) “A *Open Handset Alliance* é um grupo formado por gigantes de telefonia de celulares liderados pelo *Google*. Entre alguns integrantes do grupo estão nomes consagrados como a HTC, LG, Motorola, e muito mais”.

O *Android* surgiu da iniciativa de várias empresas em disponibilizar no mercado padrões de código aberto para dispositivos móveis. Segundo Pereira e Silva (2009, p.3), “Por ser *Open Source*, pode ser sempre adaptado a fim de incorporar novas tecnologias, conforme estas forem surgindo”.

Apesar de não ser o primeiro no mercado como destaca Ableson et al. (2012, p. 8), “O *Android* não foi o primeiro telefone de código-fonte aberto, mas foi o primeiro de um jogador com peso mercadológico do *Google* liderando o ataque”. Apesar de ter sido criado e desenvolvido em código aberto, existem alguns dispositivos vendidos com o sistema operacional que incluem uma fração de código fechado.

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento *Android* é a linguagem Java. “A linguagem para programação no *Android* é Java, mas no sistema operacional não existe uma máquina virtual Java (JVM) e sim uma máquina virtual Dalvik que é otimizada para execução em dispositivos móveis”. (LECHETA, 2015, p.24).

No desenvolvimento de um aplicativo *Android* não é utilizada a versão completa do Java e sim um subconjunto. Segundo Burton e Felker (2014, p.13), “esse subconjunto exclui as classes que não estão adequadas para os dispositivos móveis”. A partir disso, nem todas as classes disponibilizadas no Java estarão presentes no *Android*.

Procedimentos Metodológicos

Método da Pesquisa

Para ter uma definição clara de qual método de pesquisa é o mais indicado, deve-se primeiramente compreender seu significado, de acordo com Otani e Fialho (2011, p. 22):

Método é o caminho pelo qual se atinge um determinado objetivo, é um modo de proceder ou uma maneira de agir. No desenvolvimento de pesquisa científica, obrigatoriamente nos utilizamos de um método de pesquisa. São técnicas e instrumentos que determinam o modo sistematizado da forma de proceder num processo de pesquisa.

A partir disso, dentre os vários métodos existentes, foram escolhidos dois: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa exploratória. Ainda segundo Otani e Fialho (2011, p. 38) a pesquisa bibliográfica, pode ser definida como “[...] obtenção de dados através de fontes secundárias, utiliza como fontes de coleta dados de materiais publicados”. Esse método foi um dos escolhidos, pois é por meio dele que se obtém informações técnicas para a realização da pesquisa.

Outro método selecionado foi a pesquisa exploratória, segundo Gil (1991, p.11), pode ser definido como:

Visa maior familiaridade com o problema para torna-lo explícito ou para construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

A pesquisa exploratória tornará o processo de levantamento de requisitos mais simples, pois por meio dela é possível conhecer melhor o problema, buscando as informações necessárias para atingir os objetivos.

Técnica e Instrumento de Pesquisa

Segundo Gil (2008), o questionário pode ser definido como uma técnica de investigação social composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado. Para obter informações necessárias de como o protótipo deve funcionar, optou-se pelo uso de questionários aplicados dentro do ambiente hospitalar.

Abordagem da Pesquisa

Após definir a técnica a ser utilizada, deve-se descrever a abordagem a ser utilizada, abaixo, Terence e Escrivão (2006, p. 1) tem uma breve definição:

As pesquisas, conforme as abordagens metodológicas que englobam, são classificadas em dois grupos distintos – o quantitativo e o qualitativo. O primeiro obedece ao paradigma clássico (positivismo) enquanto o outro segue o paradigma chamado alternativo.

Para a elaboração da pesquisa, será utilizado o método qualitativo exploratório que busca compreender o que as pessoas assimilam no ambiente de trabalho, fazendo com que sejam atendidas as reais necessidades dos futuros usuários do sistema. As informações obtidas foram analisadas e organizadas, a fim de obter a documentação necessária à elaboração do protótipo.

Contexto da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada no hospital Santa Otilia do município de Orleans. A escolha desse local deu-se pelo fato de que seria um hospital que atenderia o objetivo geral deste trabalho. A partir, disso esteve-se no ambiente hospitalar aplicando questionários aos enfermeiros e farmacêuticos para compreender as reais necessidades, para então dar início ao desenvolvimento. Durante o desenvolvimento, foi necessário buscar conhecimento da linguagem utilizada, bem como o processo de funcionamento da internação hospitalar.

População e Amostra

Segundo Gil (1999 p. 99), “população é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características. Comumente fala-se de população como referência ao total de habitantes de determinado lugar”.

Segundo Rauen (2002 p. 120), “amostra é o conjunto de elementos de uma população, que é recolhido de acordo com uma regra ou plano para apresentá-la em função de alguma característica sobre estudo”.

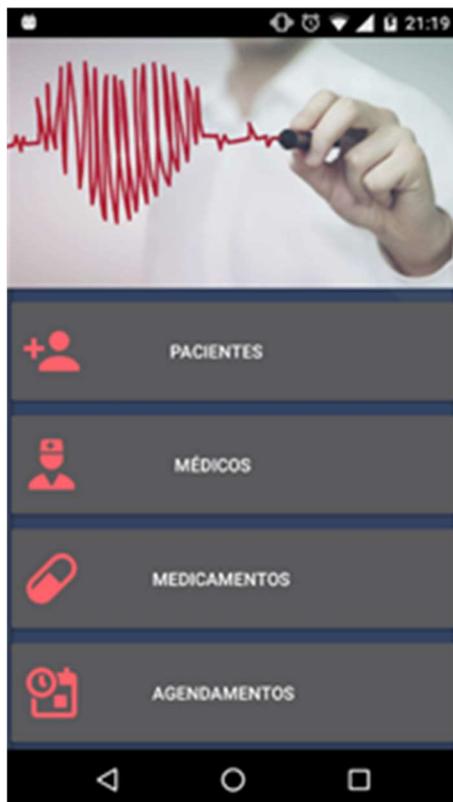
A população deste estudo compreende os profissionais de saúde do hospital de Orleans, porém cabe salientar que para a aplicação do questionário foram selecionados apenas alguns enfermeiros e farmacêutico do hospital.

Resultados e Discussão

Como resultado deste artigo, a versão final do protótipo é apresentada nas figuras abaixo:

A Figura 1 mostra a tela inicial, na qual são apresentados quatro botões que dão acesso às telas de cadastro e consulta de pacientes, médicos, medicamentos e agendamentos de medicações.

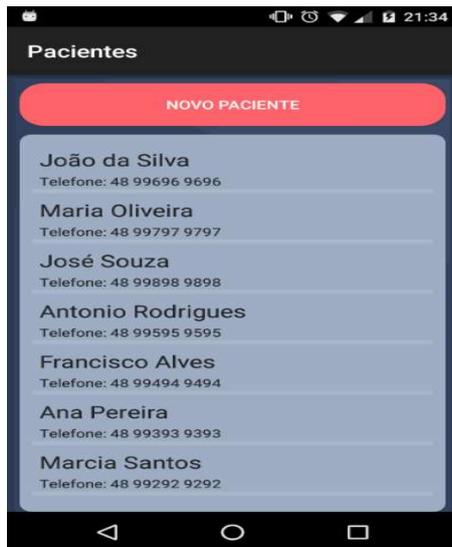
Figura 1 – Menu Inicial do Aplicativo.



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 2 é apresentada a tela que possibilita realizar a consulta e inserção de novos pacientes.

Figura 2 – Tela de Consulta e Inclusão de Pacientes.



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 3 é apresentada a tela para cadastro de novos pacientes.

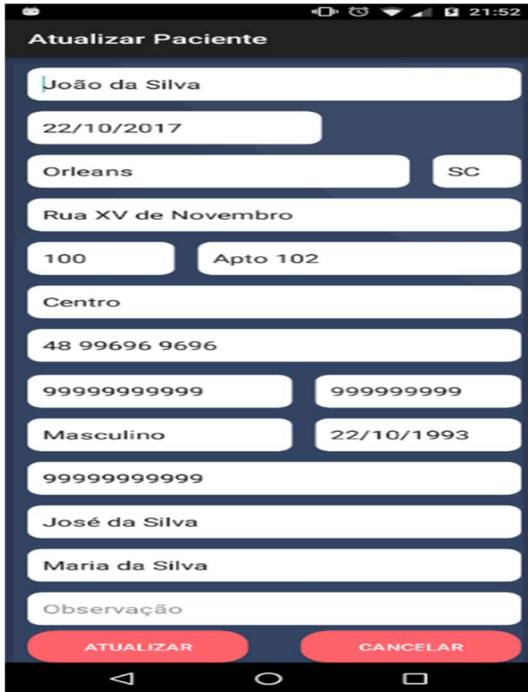
Figura 3 – Tela para Cadastro de novos Pacientes.



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 4, quando o usuário clicar sobre a lista de pacientes, a tela de atualização de cadastro será mostrada, sendo possível alterar os dados cadastrados.

Figura 4 – Tela para Edição de Pacientes



The screenshot shows a mobile application interface for updating a patient's record. The title is "Atualizar Paciente". The form includes the following fields:

- Nome: João da Silva
- Data de Nascimento: 22/10/2017
- Cidade: Orleans
- UF: SC
- Rua: Rua XV de Novembro
- CEP: 100
- Endereço: Apto 102
- Bairro: Centro
- CPF: 48 99696 9696
- RG: 99999999999
- CPF: 9999999999
- Sexo: Masculino
- Data de Nascimento: 22/10/1993
- CPF: 99999999999
- Nome do Médico: José da Silva
- Nome do Médico: Maria da Silva
- Observação: (empty field)

At the bottom, there are two red buttons: "ATUALIZAR" and "CANCELAR".

Fonte: Autor (2018).

Na Figura 5 é apresentada a tela que possibilita realizar a consulta e inserção de novos médicos.

Figura 5 – Tela de Consulta e Inclusão de Médicos.



The screenshot shows a mobile application interface for managing doctors. The title is "Médicos". At the top, there is a red button labeled "NOVO MÉDICO". Below it is a list of doctors with their names and CRM numbers:

- Osvaldo Cruz
CRM: 122321
- Carlos Chagas
CRM: 123356
- Drauzio Varella
CRM: 98765
- Louis Pasteur
CRM: 786756

Fonte: Autor (2018).

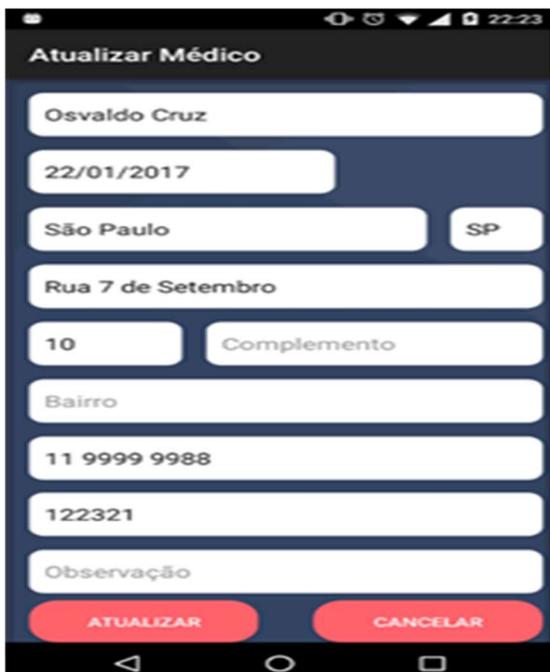
Na Figura 6 é apresentada a tela para cadastro de novos médicos e na figura 7, quando o usuário clicar sobre a lista de médicos, a tela de atualização de cadastro será mostrada, sendo possível alterar os dados cadastrados.

Figura 6 – Tela para Cadastro de novos Médicos.



Fonte: Autor (2018).

Figura 7 – Tela para Edição de Médicos.



Fonte: Autor (2018).

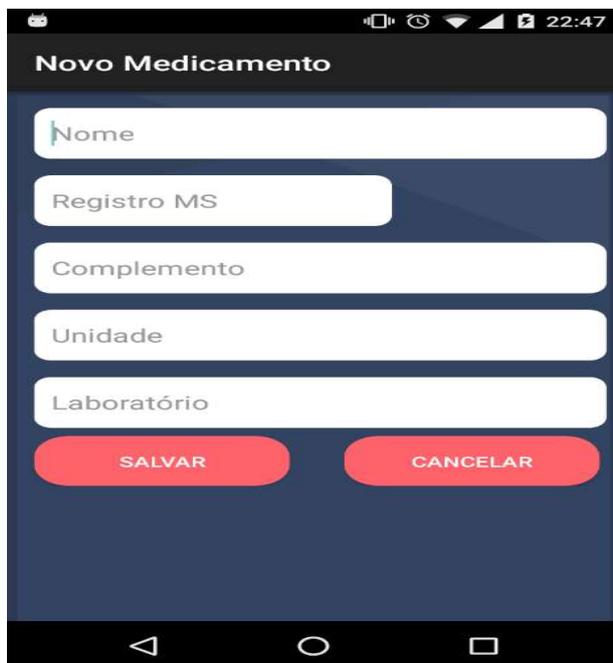
Na figura 8 é apresentada a tela que possibilita realizar a consulta e inserção de novos medicamentos e na figura 10 é apresentada a tela para cadastro de novos medicamentos.

Figura 8 – Tela de Consulta e Inclusão de Medicamentos



Fonte: Autor (2018).

Figura 9 – Tela para Cadastro de Novos Medicamentos



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 10, quando o usuário clicar sobre a lista de medicamentos, a tela de atualização de cadastro será mostrada, sendo possível alterar os dados cadastrados.

Figura 10 – Tela para Edição de Medicamentos.



Fonte: Autor (2018).

Na Figura 11, é possível realizar o agendamento da medicação a ser aplicada no paciente internado. Para isso, é necessário selecionar o paciente, o médico que prescreveu a medicação, o medicamento, a via, administração, quantidade e dose. Após isso, informar a data e horário de aplicação da medicação para que posteriormente o sistema emita uma notificação.

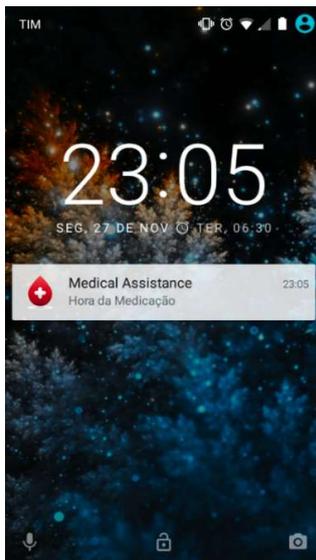
Por meio da data e horário definidos no agendamento, o sistema emite uma notificação avisando ao usuário que está na hora de fazer a aplicação da medicação no paciente, conforme mostra a Figura 12.

Figura 11 – Tela de Agendamento de Medicações.



Fonte: Autor (2018).

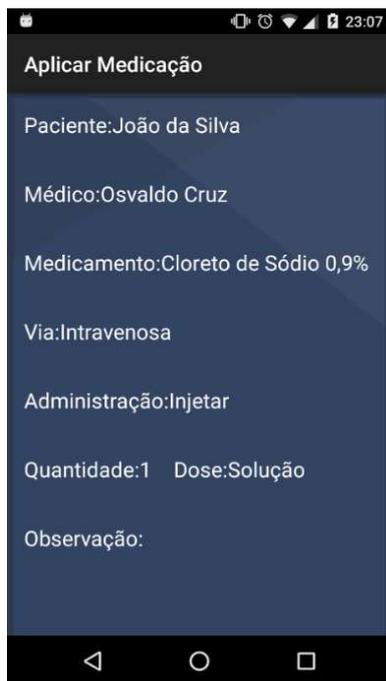
Figura 12 – Notificação da Medicação.



Fonte: Autor (2018).

Ao clicar na notificação, os dados para aplicação da medicação no paciente são mostrados ao usuário, conforme Figura 13.

Figura 13 – Aplicação da Medicação.



Fonte: Autor (2018).

Considerações Finais

O objetivo desse projeto foi desenvolver um aplicativo com base na plataforma Android para controle de medicações em internações hospitalares, melhorando o atendimento e gerenciando os horários de aplicação das medicações nos pacientes internados.

Por meio de entrevistas feitas com enfermeiros e farmacêuticos, verificou-se os principais problemas relacionados ao controle de medicações, como: falta de informações cadastrais do paciente, armazenamento do histórico de medicações prescritas, possibilidade de consulta das medicações prescritas a pacientes que já tiveram alta e controle das medicações e horário de aplicações, que por sua vez eram feitas de forma manual. Com os problemas identificados, foi possível levantar os requisitos necessários para o desenvolvimento do protótipo. A versão atual atende os requisitos apontados, englobando o cadastro de pacientes, de médicos, medicamentos e o agendamento das medicações prescritas aos pacientes, fazendo com que seja possível informatizar o processo e manter as informações salvas em um banco de dados para consultas posteriores.

Apesar do protótipo ainda possuir um escopo pequeno, foi possível cumprir os objetivos gerais e específicos propostos, ainda que por ser um processo extenso e

complexo, são necessárias melhorias no protótipo, como por exemplo o controle de usuários que realizaram a aplicação da medicação no paciente, controle de permissões por usuário e controle de entrada e saída de pacientes da internação. Percebeu-se que com a implantação do aplicativo foi possível obter melhor gerenciamento e otimização do tempo, uma vez que não é mais necessário ao usuário verificar manualmente as fichas de cada paciente para aplicação da medicação.

Referências

- ABLESON, W. Frank et al. **Android em Ação**. 3 ed. São Paulo: Campus. 2010.
- BARROS, Elvino. BARROS, Elena M. T. **Medicamentos na Prática Clínica**. Porto Alegre. Artmed. 2010.
- BORTOLINI, Armando Luiz; SOUZA, Valdemarina Bidone de Azevedo. **Medição Tecnológica: construindo e inovando**. Porto Alegre: EdipucRS. 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. **Internações Hospitalares do SUS - por local de internação – SC**. 2017. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/sxsc.def>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- _____. Ministério da Saúde. **Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas**. Brasília: Ministério da Saúde. 2010. 610p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolos_clinicos_diretrizes_terapeuticas_v1.pdf. Acesso em: 03 nov. 2016.
- BURTON, Michael; FELKER, Donn. **Desenvolvimento de Aplicativos Android para Leigos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Alta Books. 2014.
- CANDIOTO, Marcela Ferraz. **Agências de Turismo no Brasil: embarque imediato pelos portões dos desafios**. Rio de Janeiro. Elsevier. 2012.
- CARNEIRO, Leandra Lara Resende de. **Smartphones e Tablets para Profissionais da Saúde**. TI Medicina. 2013.
- CASTRO, Dácio de. **Usando o Sistema Operacional**. São Paulo: Clube dos autores. 2012. 93p.
- DELATORRE, Diego. **Avanços Tecnológicos na Área da Saúde**. 2009. Disponível em: <http://www.fap.com.br/si/jornal/03.pdf> Acesso em: 23 out. 2016.
- GIL, António Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

HUME, Marcos. **Saúde e os Avanços da Tecnologia**. 2007. Disponível em: https://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=14222. Acesso em: 20 jan. 2017.

LARINI, Lourival. **Fármacos e Medicamentos**. Porto Alegre. Artmed. 2008.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de informação com internet**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LECHETA, Ricardo. **Google Android**. 5 ed. São Paulo: Novatec. 2015. 1072 p.

LOYOLA FILHO, Antônio Ignácio de. et al. Causas de internações hospitalares entre idosos brasileiros no âmbito do Sistema Único de Saúde. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.13, n.4, dez. 2004. Disponível em: http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742004000400005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 03 mar. 2017.

MEIRELES, Manuel. **Sistemas de Informação: quesitos da excelência dos sistemas de informação operativos e estratégicos**. 2 ed. São Paulo: Arte e Ciência Editora. 2004.

OTANI, Nilo; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **Tcc Métodos e Técnicas**. 2 ed. Florianópolis. Visual Books. 2011.

PEREIRA, Lucio Camilo Oliva; SILVA, Michel Lourenço. **Android para Desenvolvedores**. Rio de Janeiro: Brasport. 2009.

PHILLIPS, Baltzan. **Sistemas de Informação**. São Paulo: AMGH Editora Ltda. 2012.

RAUEN, Fábio José. **Elementos de iniciação à pesquisa: inclui orientações para A referenciação de documentos eletrônicos**. Rio do Sul: Nova Era, 1999.

RENOVATO, Rogério Dias. O uso de Medicamentos no Brasil: uma revisão crítica. **Rev. Bras. Farm.**, v.89, n.1, p.64-69, 2008. Disponível em: http://rbfarma.org.br/files/pag_64a69_uso_medicamentos.pdf Acesso em: 10 mar. 2017.

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes. ESCRIVÃO, Edmundo. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf. Acesso em: 10 mar. 2017.

Dados para contato:

Autor: Nacim Miguel Francisco Junior

E-mail: junior@unibave.net

SEGURANÇA DE TRABALHO: ANÁLISE DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO - UAN EM UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO DE ORLEANS/SC

Engenharias

Artigo Original

Thaise Rossi Corrêa¹; Júlio Preve Machado¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - UNIBAVE

Resumo: As cozinhas industriais apresentam grandes riscos de acidentes e doenças. Oferecer aos funcionários condições de trabalho segura se torna essencial para a garantia da qualidade de vida dos mesmos e sucesso organizacional. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar as condições de segurança do trabalho em uma cozinha industrial em funcionamento no município de Orleans, SC. Para isso, foram identificados os riscos ambientais existentes, segundo NR 9 (2017) e a existência ou não de medidas de controle de riscos e sistemas de segurança. Os resultados mostram que quanto aos riscos relacionados a ruídos, choques elétricos e incêndio por vazamento de gás, precisam da implantação de novas medidas de controle de riscos e sistemas de segurança para a garantia da saúde dos trabalhadores.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Unidade de alimentação e nutrição. Acidentes do trabalho.

WORKPLACE SAFETY: ANALYSIS OF A UNIT OF FOOD AND NUTRITION IN A PLASTIC BRANCH COMPANY OF ORLEANS/SC

Abstract: Industrial kitchens present great risks of accidents and illnesses. Providing employees with safe working conditions becomes essential for ensuring their quality of life and organizational success. In this sense, this study aimed to evaluate the safety conditions of work in an industrial kitchen in operation in the municipality of Orleans, SC. For this, the existing environmental risks were identified, according to NR 9 (2017) and the existence or not of measures of control of risks and security systems. The results show that in relation to the risks related to noise, electric shock and fire due to gas leakage, they need the implementation of new risk control measures and safety systems to guarantee workers' health.

Keywords: Workplace safety. Unit of feeding and nutrition. Accidents at work.

Introdução

Entende-se por acidente de trabalho todo acidente ocorrido durante a prestação de serviço dentro da empresa ou em situações descritas no inciso VII do art. 11 da Lei nº 8.213 (1991), que provoque lesão corporal ou perturbação funcional, causando morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade do trabalho (BRASIL, 1991).

No Brasil mais de 700 mil acidentes de trabalho ocorrem por ano, colocando o país em quarto lugar no mundo em número de acidentes, ficando atrás apenas de China, Índia e Indonésia (NITAHARA, 2016). Esses acidentes apresentam fatores negativos para a empresa, para o trabalhador acidentado e para a sociedade. Em relação a prejuízos financeiros, o Brasil gasta cerca de R\$ 71 bilhões por ano com acidentes e doenças no trabalho, representando cerca de 9% da folha salarial de todo o país (PASTORE, 2012).

Para um desempenho eficiente e eficaz dos operários de uma organização, se faz necessário que o trabalho seja agradável e seguro. As condições ofertadas para a execução das atividades durante o trabalho devem zelar pela segurança e qualidade de vida do ser humano (CARDELLA, 2011). Neste sentido, a Segurança do Trabalho tem como objetivo promover ações que visam evitar acidentes, proporcionando à empresa um ambiente saudável. Além da garantia da saúde do trabalhador, a prevenção de acidentes contribui para a inexistência de prejuízos financeiros e produtivos que podem ser gerados em função de sua existência.

A fim de se prevenir acidentes de trabalho, surgem as recomendações quanto à implantação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que deve ser elaborado e implantado pelos empregadores, objetivando a garantia da saúde e segurança de seus trabalhadores. Este programa visa antecipar, reconhecer, avaliar e controlar a ocorrência dos riscos existentes em um ambiente de trabalho (NR 9, 2017).

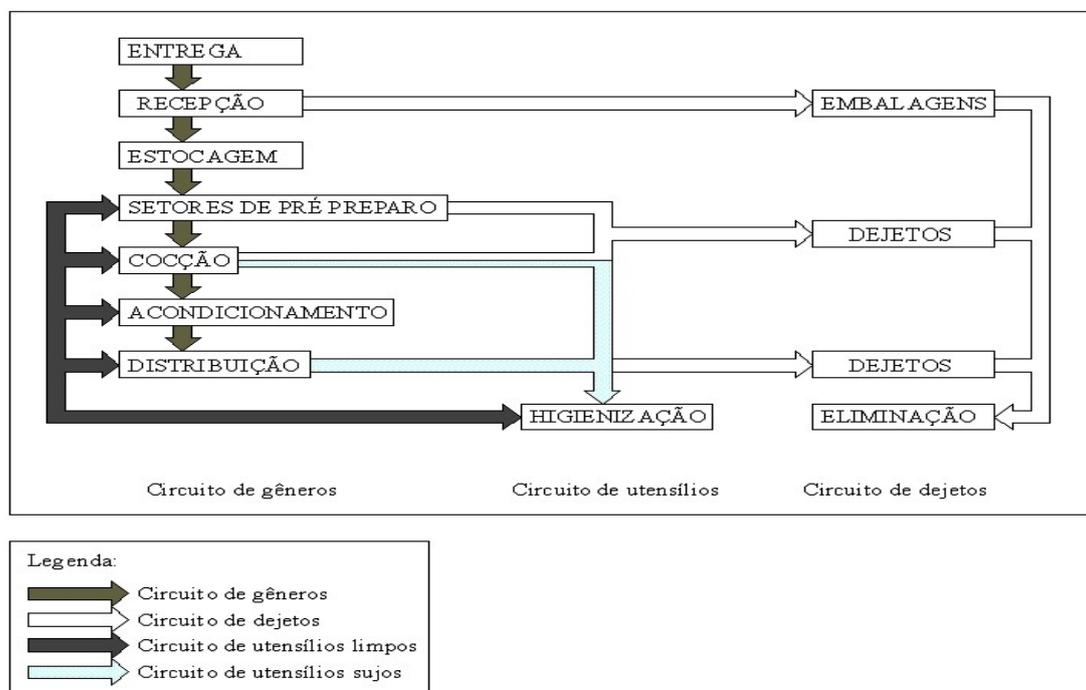
Para efeito da NR 9 (2017) são considerados riscos ambientais os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, forem capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Entende-se por cozinha Industrial todo o ambiente utilizado na preparação dos alimentos. Espera-se que seja um espaço seguro, dotado de medidas preventivas

contra acidentes. Dentre os possíveis riscos que possam afetar a saúde dos trabalhadores neste local de trabalho, pode-se citar danos como queimaduras, provenientes de atividades de frituras de alimentos, cortes durante o uso de equipamentos pontiagudos como facas e outros tipos de lâminas, além de riscos de quedas humanas em pisos escorregadios ou de alimentos pesados em estoque sobre o corpo humano (CASAROTTO; MENDES, 2003).

A Figura 1 representa o processo produtivo de um produto alimentício, iniciando com sua chegada à unidade, seguindo até seu preparo, simulado como um movimento de uma esteira até o *buffet*.

Figura 1 - Princípio da marcha avante.



Fonte: Proença (2009).

As cozinhas industriais apresentam grandes riscos à saúde de cada colaborador, sempre que repetidas as atividades em curto espaço de tempo, além também das temperaturas elevadas e ruídos indesejáveis aos quais são submetidas. Sendo assim, sempre é necessário e de extrema importância oferecer aos funcionários os equipamentos corretos de proteção, seja eles os EPI's e EPC's, para a realização de qualquer função dentro da UAN (LANZILLOTTI, 2009).

Nas UANs, os EPI's normalmente usados são: botas de borracha (para os membros inferiores); luvas de malha de aço e de flanela ou de feltro; óculos contra gases e vapores (para membros superiores); aventais de borracha (impermeável); e casaco térmico (para o tronco), para baixas temperaturas (NEPOMUCENO, 2004).

Este estudo objetiva avaliar as condições de segurança do trabalho de uma cozinha industrial de uma indústria de plásticos, localizada no município de Orleans, SC. Buscando atender ao objetivo geral, pretende-se desenvolver o layout da cozinha industrial da empresa em estudo, listar as atividades desenvolvidas pelas funcionárias que trabalham na cozinha industrial em estudo, desenvolver o fluxograma das atividades desenvolvidas, identificar os riscos existentes no ambiente e nas atividades desenvolvidas e verificar a existência e cumprimento de medidas de controle para a eliminação e minimização dos riscos existentes.

Procedimentos Metodológicos

A natureza desta pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois segundo Gil (2009) é uma pesquisa que se enriquece com seu desenvolvimento e depende de suas descobertas, apresentando muitos pontos de conexão com a pesquisa pura.

Quanto à abordagem, essa pesquisa se classifica como qualitativa, já que as conclusões sobre as condições de segurança do ambiente de trabalho em estudo serão realizadas com base na existência e no tipo de medida de segurança e controle de risco adotado. Não será utilizado nenhum tipo de dispositivo de medição ou quantificação para identificar riscos (LIRA, 2014).

É uma pesquisa descritiva, pois segundo Gil (2009), o principal objetivo é descrever as características de determinado fenômeno, população ou estabelecimento de relação entre variáveis. Entende-se também como estudo de caso, pois busca o esclarecimento de um problema específico do campo da pesquisa, descrevendo síndromes raras e com resultados na condição de suposições (GIL, 2009).

Esta pesquisa foi realizada em uma Unidade de Alimentação e Nutrição implantada numa indústria plástica localizada no município de Orleans/SC. Por meio de visitas no local do estudo, foram analisadas as atividades desenvolvidas pelas cozinheiras que trabalham na Unidade de Alimentação e Nutrição, buscando identificar os riscos ambientais existentes, além da existência das possíveis medidas

Analisando a Figura 2, percebe-se que existem os processos 1 e 2. O processo 1 inicia com o transporte e estocagem dos alimentos no freezer e prateleiras, indo até as atividades de fornecimento das refeições. Já o processo 2 inicia com o recolhimento das refeições, concluindo com a higienização das louças. O Quadro 1 apresenta todas as atividades relacionadas aos processos 1 e 2 e o método básico para a realização das atividades.

Quadro 1 - Atividades dos processos 1 e 2 da unidade de alimentação e nutrição em estudo.

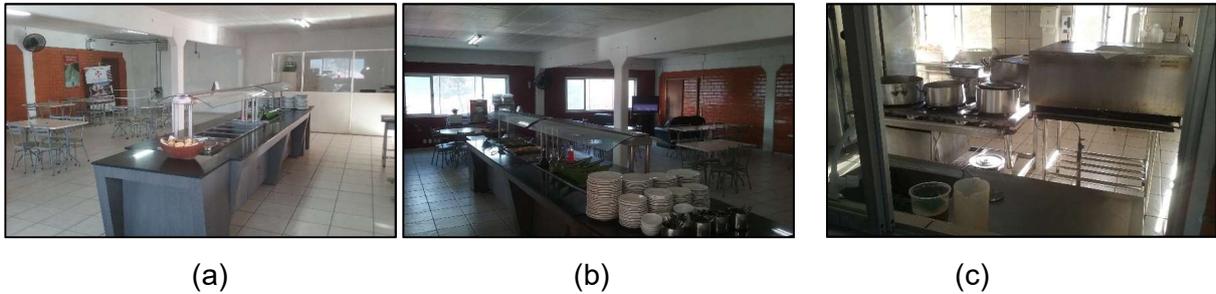
PROCESSO 1		PROCESSO 2	
Atividades praticadas	Procedimentos operacionais	Atividades praticadas	Procedimentos operacionais
Transporte e estocagem dos alimentos no freezer e prateleiras	Manual	Recolhimento das louças	Manual, utilizando carrinhos móveis de transporte de louças.
Transporte dos alimentos do freezer para o refrigerador e bancadas de preparo dos alimentos	Manual	Higienização das louças	Manual, utilizando produtos químicos para a higienização.
Higienização dos alimentos	Manual, utilizando água potável		
Corte dos alimentos	Manual, utilizando facas de corte		
Temperagem dos alimentos	Manual, através da aplicação de temperos como vinagre, sal e etc.		
Processamento dos alimentos (cozimento, fritura e assar em fornos)	Manual, alimentando fornos, fritadeiras, panelas e etc.		
Fornecimento das refeições	Os fornecimentos das refeições são realizados no refeitório, utilizando <i>buffet</i> elétrico, expositor e refrigerador de sucos		

Fonte: Autor (2017).

O ambiente físico onde todas as atividades dos processos 1 e 2 são realizados, consiste num local coberto, de pé direito aproximado de 3,0 metros de altura, com aberturas de janelas que permitem circulação de ar, com paredes e pisos revestidos

com pintura e acabamento cerâmico. As Figuras 3 (a), (b) e (c) apresentam detalhes do ambiente físico.

Figura 3 - (a) Detalhe do local coberto com acabamento de piso cerâmico e pintura em paredes; (b) Detalhe das aberturas do ambiente e (c) Detalhe dos acabamentos na cozinha.

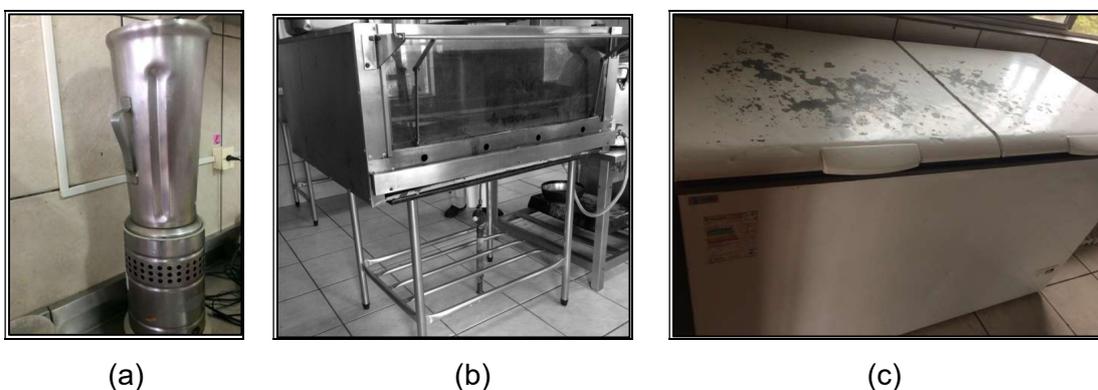


Fonte: Autor (2017).

Identificação dos riscos existentes

Analisando as atividades e os procedimentos operacionais que compõem os processos 1 e 2, tendo como base os critérios para análise de riscos segundo NR 9 (2017), é possível identificar certos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos. Quanto aos riscos físicos, foram identificados ruídos durante a operação de liquidificadores, batedeiras e nos processos de frituras; problemas com altas temperaturas durante a operação de fornos, fritadeira elétrica e fogão a gás, além de temperaturas baixas durante a coleta dos alimentos no freezer e refrigeradores. As Figuras 4 (a), (b) e (c) apresentam imagens desses riscos.

Figura 4 - (a) Ruído gerado durante a operação de liquidificadores, (b) Alta temperatura em fornos e (c) Baixa temperatura do freezer.



Fonte: Autor (2017).

Quanto aos riscos químicos, foram identificados manuseio de produtos químicos durante a higienização de louças e pequenas poeiras durante a limpeza dos ambientes. As Figuras 5 (a) e (b) apresentam imagens desses riscos.

Figura 5 - (a) Manuseio de produtos químicos durante a higienização de louças e (b) Pequenas poeiras durante a limpeza dos ambientes.



(a)



(b)

Fonte: Autor (2017).

Quanto aos riscos biológicos gerados, foram identificados riscos durante as atividades de preparo e manuseio de alimentos. Nesta etapa, possíveis bactérias, fungos e parasitas poderão estar em contato com as cozinheiras, podendo vir a provocar certas doenças. A Figura 6 apresenta uma imagem que ilustra a existência deste risco.

Figura 6 - Manuseio e preparo de alimentos.



Fonte: Autor (2017).

Foram identificados também riscos ergonômicos durante as atividades operacionais realizadas pelas cozinheiras. Esses riscos foram identificados durante as atividades de levantamento e transporte dos alimentos para a estocagem e preparo, durante o corte de alguns alimentos como carnes, ossos, gorduras e etc., além do manuseio dos alimentos nas bancadas (pias). As Figuras 7 (a), (b) e (c) apresentam imagens que ilustram a existência de tais riscos.

Figura 7 - (a) Atividades de levantamento e transporte alimentos, (b) Corte de carnes, ossos e gorduras e (c) Manuseio de alimentos em bancadas.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autor (2017).

Por fim, riscos mecânicos foram identificados como chances de queimaduras durante as atividades de cozimento, frituras e operação de fornos; riscos de incêndio por possíveis vazamentos de gás, além de choques elétricos durante a operação de equipamentos como fritadeira elétricas, *buffet* elétrico, liquidificador e batedeira. As Figuras 8 (a), (b) e (c) apresentam imagens que ilustram a existência de tais riscos.

Figura 8 - (a) Atividades de cozimento, frituras e operação de fornos, (b) Tubulações de gás gerando riscos de vazamento e (c) Operação de equipamentos elétricos.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autor (2017).

Análise da existência de medidas de controle de segurança e minimização dos riscos

Após identificação dos riscos, foi analisada a existência de medidas de controle de segurança e minimização dos riscos. Qualitativamente, segundo NR 9 (2017), medidas de caráter administrativo, a fim de eliminar a existências dos riscos deveriam ser tomadas. Situações impossíveis de serem tratadas com medidas administrativas, deveriam usufruir de alternativas com a utilização de equipamentos de proteção coletiva (EPC's). Por último, caso não fosse possível a implantação de EPC's, deve-se buscar alternativas com o uso de EPI's. Falando dos ruídos, seria impossível evitar a existência dos mesmos durante os processos na UAN. Por isso, de caráter administrativo nenhuma medida de controle de segurança foi adotada. Além disso, EPC's e EPI's para minimizar os riscos provocados pelos ruídos também não foram identificados.

Quanto aos riscos físicos envolvendo altas temperaturas, como medidas de controle de segurança são utilizados exaustores mecânicos que permitem a climatização do ambiente. A Figura 9 apresenta o uso dos exaustores.

Figura 9 - Exaustores mecânicos em funcionamento.



Fonte: Autor (2017).

Como medidas de controle de segurança para situações de baixas temperaturas, adota-se como solução o uso de vestimentas compridas que protegem o corpo das cozinheiras contra a queda de temperatura. A Figura 10 mostra a aplicação deste EPI.

Figura 10 - Uso de uniformes.



Fonte: Autor (2017).

Dos riscos químicos como medidas de controle de segurança, adota-se como solução o uso de luvas que protegem as mãos e braços, contra os produtos químicos. A Figura 11 apresenta a aplicação deste EPI.

Figura 11 - Uso de luvas.



Fonte: Autor (2017).

Dos riscos biológicos como medidas de controle de segurança, adota-se como solução o uso também de luvas para evitar o contato de possíveis bactérias e fungos com a pele humana. Além disso, cuidados com a qualidade da refeição devem ser garantidos. Alimentos visivelmente contaminados são descartados no processo de preparo das refeições. Todos os alimentos, no seu processo de preparo, são adequadamente lavados e higienizados, evitando qualquer tipo de contaminação. As Figuras 12 (a) e (b) ilustram exemplos da aplicação dessas medidas de controle e sistemas de segurança.

Figura 12 - (a) Uso de luvas durante manuseio dos alimentos; (b) Higienização dos alimentos na sua etapa de preparo.



(a)



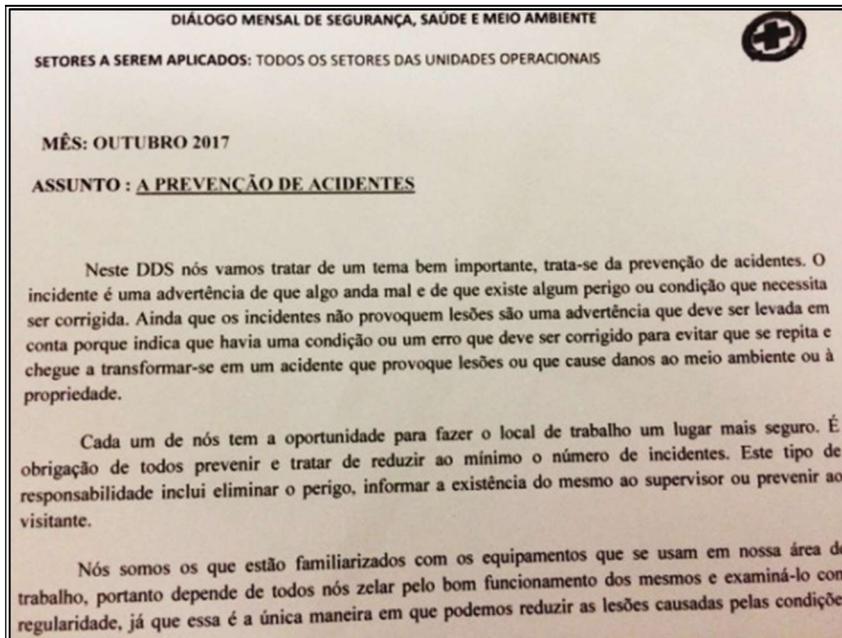
(b)

Fonte: Autor (2017).

Dos riscos ergonômicos como medidas de controle de segurança, adota-se como solução orientações relacionadas ao uso correto da postura nas atividades de

transporte e manuseio dos alimentos até às bancadas. A Figura 13 apresenta a imagem de um documento comprobatório das orientações dada às cozinheiras.

Figura 13 - Documento de formalização de treinamentos sobre postura durante as atividades de transporte e manuseio dos alimentos.



Fonte: Autor (2017).

Dos riscos mecânicos, como medidas de controle de segurança envolvendo queimaduras nos processos de frituras, são adotadas luvas e vestimentas para preparação de frituras e cozimento. Para os riscos de choque elétrico, foi identificado o uso de sapatos fechados de borracha, servindo como materiais isolantes. Para riscos de vazamentos de gás não foram identificadas medidas de controle de segurança que permitem a fuga deste gás para o meio externo, evitando seu confinamento. Porém, extintores de incêndio são instalados no local a fim de combater possíveis situações de incêndio. As Figuras 14 (a), (b) e (c) ilustram as situações descritas.

Figura 14 - (a) Uso de luvas e vestimentas por parte das cozinheiras, (b) Uso de sapatos de borracha e (c) Extintores de incêndio.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autor (2017).

Plano de melhorias do sistema de segurança

Com a análise das condições de segurança atuais existentes na cozinha industrial em estudo, percebe-se que alguns riscos como ruídos, choques elétricos e incêndio por confinamento de gás, podem ser melhorados. Por isso, sugere-se a implantação dos seguintes sistemas de segurança:

- 1) Situações de ruídos: Contratação de consultores externos que possam medir o nível de ruído sonoro a fim de verificar se o mesmo ultrapassa os limites determinados pela NR 9 (2017) para o tempo de exposição das cozinheiras. Caso isso aconteça, o uso de protetores auriculares se torna indispensável;
- 2) Choques elétricos: Além do uso de sapatos de borracha, sugere-se a instalação de disjuntores residuais (DR's) que promovem o desligamento automático dos circuitos elétricos em qualquer tipo de ocorrência de choque elétrico;
- 3) Confinamento de gás: Possíveis vazamentos de gás poderão ocorrer em momentos em que todo o ambiente estiver fechado, por não estar em funcionamento. Por isso, devem-se adotar soluções como a implantação de sistemas de ventilação inferior e superior permanente, forçando os possíveis volumes de gás vazado para o meio externo, evitando condições de confinamento dos mesmos.

Considerações Finais

A verificação das condições de segurança do trabalho em uma Unidade de Alimentação e Nutrição localizada no município de Orleans (SC), foi objetivo desta pesquisa. Logo os resultados da mesma contribuirão para que a empresa em estudo e as demais da região possam refletir e adotar sistemas eficazes de controle de riscos de acidentes, garantindo saúde e segurança aos seus trabalhadores e redução de custos para si.

De acordo com resultados obtidos, percebe-se que UAN em estudo apresenta grandes riscos de acidentes de trabalho, em função da natureza das atividades praticadas no processo de preparo, fornecimento e recolhimento das refeições. Embora grande parte dos riscos estejam mitigados com algum sistema de segurança, percebe-se que os riscos como exposição a ruídos, choques elétricos e incêndio por vazamento de gás confinamento ainda precisam da adoção de cuidados específicos.

A adoção de extintores de incêndio, exaustores mecânicos, vestimentas específicas, luvas para proteção de mãos e braços, sapatos de borracha, além de treinamentos e diálogos diários sobre segurança são medidas de controle de riscos e segurança já implantados pela UAN em estudo, o que contribui para a garantia da saúde e segurança das cozinheiras.

É importante frisar que esta pesquisa foi realizada com base em análises qualitativas de riscos e não quantitativas. O não uso de nenhum dispositivo de medição dos riscos ambientais existentes, são limitações desta pesquisa.

Para trabalhos futuros, sugere-se através dos procedimentos inadequados que não são cumpridos, buscar atender os requisitos que faltam, para melhor segurança aos funcionários.

Referências

BRASIL. **Lei nº 8.213**, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em 25 set. 2017.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes**: Uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 2011.

CASAROTTO, Raquel Aparecida; MENDES, Luciane Frizo. Queixas, doenças ocupacionais e acidentes de trabalho em trabalhadores de cozinhas industriais.

Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 28, n. 107-108, p. 119-126, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LANZILLOTTI. **Segurança no trabalho em unidades de alimentação e nutrição: prevenção de acidentes e uso de equipamentos de proteção**. [S.l.: s.n.], 2009.

Disponível em:

<https://biblioteca.unilasalle.edu.br/docs_online/tcc/graduacao/nutricao/2009/tcsousa.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

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

NEPOMUCENO, Maria Marques. **Riscos oferecidos à saúde dos trabalhadores de uma unidade em alimentação e nutrição (UAN)**. 2004. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Qualidade de Alimentos). Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília, Brasília. 2004. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/553>. Acesso em: 20 ago. 2017.

NITAHARA, Akemi. **Brasil é quarto no mundo em acidentes no trabalho, alertam juízes**. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-04/brasil-e-quarto-do-mundo-em-acidentes-de-trabalho-alertam-juizes>>. Acesso em 16/ out. 2017.

NR 9 – NORMA REGULAMENTADORA. [S.l.:s.n.]. 2017. Disponível em:

<<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr9.htm>>. Acesso em: 27 out. 2017;

PASTORE, José. **País gasta R\$ 72 bilhões por ano com acidente de trabalho**.

[S.l.: s.n.], 2012. Disponível em <[http:// economia.estadao.com.br/noticias/geral,pais-gasta-r-72-bilhoes-por-ano-com-acidente-de-trabalho-imp-,825342](http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,pais-gasta-r-72-bilhoes-por-ano-com-acidente-de-trabalho-imp-,825342)>. Acesso em 21 out. 2017.

PROENÇA. **Segurança no trabalho em unidades de alimentação e nutrição: prevenção de acidentes e uso de equipamentos de proteção**. [S.l.: s.n.], 2009.

Disponível em:

<https://biblioteca.unilasalle.edu.br/docs_online/tcc/graduacao/nutricao/2009/tcsousa.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

Dados para contato:

Autor: Júlio Preve Machado

E-mail: juliopreve@hotmail.com