

## A QUÍMICA VERDE COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO (PISG) NO MUNICÍPIO DE SOUSA, SERTÃO PARAIBANO

José Guilherme Gomes Queiroz<sup>1</sup>  
Samuel dos Anjos de Sousa<sup>2</sup>  
Jaelson Marques Martins<sup>3</sup>  
Gizllayne dos Anjos Pereira<sup>4</sup>  
Jânesson Gomes Queiroz<sup>5</sup>  
Gicelia Moreira<sup>6</sup>

### RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar os impactos ambientais relacionados ao uso inadequado de agrotóxicos no Perímetro Irrigado São Gonçalo (PISG). Os insumos químicos foram um dos produtos implantados pela Revolução Verde no PISG, cujo objetivo principal era aumentar a produção em termos quantitativos e produzir o mais rápido possível para abastecer o mercado. Nessa lógica, um grande número de irrigantes do Perímetro buscando controlar pragas nos pomares de coco, banana, goiaba, dentre outros, utilizavam frequentemente mais de 20 tipos de venenos. Com o uso desordenado dos agrotóxicos, vários problemas ambientais são desencadeados, como a contaminação dos solos e das águas e a salinização dos solos. A metodologia desta pesquisa é embasada em estudo bibliográfico, bem como em trabalho de campo com vistas a observação *in loco*, e registro de imagens. Em termos de conclusão, é importante ressaltar que o terceiro princípio da Química Verde aponta para algumas alternativas que podem substituir o uso de insumos químicos, tais como a utilização de biofertilizantes e fertilizantes naturais, os quais são tecnologias que não trazem impactos ao meio ambiente nem ao homem.

**Palavras-chave:** Revolução Verde, Insumos Químicos, Química Verde.

### INTRODUÇÃO

Durante a Segunda Guerra Mundial, milhares de pessoas morreram e vários países ficaram destruídos devido ao evento histórico. Além dessa questão, as atenções e

---

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal da Paraíba – PB, [queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br](mailto:queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br);

<sup>2</sup>Graduando do Curso de Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal da Paraíba – PB, [samuel.anjos@academico.ifpb.edu.br](mailto:samuel.anjos@academico.ifpb.edu.br);

<sup>3</sup>Graduando do Curso de Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal da Paraíba – PB, [jaelson.martins@academico.ifpb.edu.br](mailto:jaelson.martins@academico.ifpb.edu.br);

<sup>4</sup>Graduando do Curso de Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal da Paraíba – PB, [gizllayne.anjos@academico.ifpb.edu.br](mailto:gizllayne.anjos@academico.ifpb.edu.br);

<sup>5</sup>Mestre em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – RN, [janessongeografo@hotmail.com](mailto:janessongeografo@hotmail.com);

<sup>6</sup>Professora orientadora: Doutora em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Campina Grande – PB, [gicelia.moreira@ifpb.edu.br](mailto:gicelia.moreira@ifpb.edu.br).

preocupações naquele período também se voltaram para o aumento da fome no mundo, isto devido ao fato das maiores produtoras agrícolas terem diminuído a produção de alimentos em decorrência da grande guerra.

É importante ressaltar que durante o conflito, alguns maquinários e produtos químicos que serviam como armas para o combate na guerra, foram adaptadas para à atividade agrícola, como alternativa para substituir o trabalho braçal, e principalmente, o aumento da produção, surgindo assim o que ficou conhecido como Revolução Verde.

No Brasil, durante a década de 1970, ocorreu de forma gradual a implantação da Revolução Verde, a qual iniciou o processo de chegada dos produtos químicos amparada pelo agronegócio, a exemplo de projetos de irrigação como o do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG), bem como pelo discurso de combate à fome que assolava o país à época, problema esse que ainda persiste nos dias de hoje (QUEIROZ et al., 2020).

No caso do PISG, área deste estudo, o uso intensivo de insumos químicos, para fins de aumento da produção em curto prazo de tempo vem ocorrendo desde a sua implementação, que ocorreu no início da década de 1970 (QUEIROZ et al., 2020). Com o aumento desenfreado do uso de agroquímicos, começam a surgir impactos à fauna e à flora, bem como ao homem, devido à alta toxicidade provocada pelos agrotóxicos. Diante desta problemática, algumas espécies de plantas e animais começam a entrar em extinção ocasionando um desequilíbrio ambiental (ROOS, 2012).

Deste modo, diante das preocupações voltadas para os impactos ambientais, surge a Química Verde (QV) como alternativa sustentável, propondo alternativas que reduzem ou evitam os impactos nocivos gerados pelo uso intensivo de insumos químicos, como a utilização de biofertilizantes e fertilizantes naturais.

Diante dessa perspectiva, a Química Verde surge como iniciativa para propor a criação de novas tecnologias que possam minimizar os impactos ocasionados pelo uso desordenado de insumos químicos. Tal preocupação torna-se concernente para o desenvolvimento deste trabalho. Assim, o levantamento bibliográfico e o estudo de campo foram necessários para o alargamento da discussão em tela, para que surgissem propostas que possam minimizar os impactos ambientais. Em seguida, uma breve apresentação da metodologia do presente estudo.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo é o Perímetro Irrigado São Gonçalo (PISG), que se distancia cerca de 15 km da cidade de Sousa – PB e 440 km da cidade João Pessoa, capital do Estado (QUEIROZ et al., 2020). Em termos de metodologia, esta pesquisa é fundamentada em uma pesquisa bibliográfica, sendo também necessário um estudo de campo para alcançar os objetivos em tela.

Inicialmente, foram realizados levantamentos bibliográficos sobre a temática em estudo, assim, baseando-se nas contribuições de Queiroz et al. (2020), Serra et al. (2016), Vechia et al. (2016), dentre outros. Posteriormente, foi realizado um estudo de campo, que teve como objetivo observar e registrar a prática do uso de agrotóxicos no PISG. O suporte para esse estudo foi pautado em discussões teóricas a partir de livros, artigos científicos, dissertações e teses. Outras informações foram expressas por meio de fotografias. Este debate se segue abordando a difusão da Revolução Verde e seus efeitos socioambientais.

## **A REVOLUÇÃO VERDE**

A Revolução Verde teve início na segunda metade do século XX, após a Segunda Guerra Mundial. Com o aumento cada vez maior da fome no mundo surge então a necessidade de aumentar a produção de alimentos no meio rural, tendo como base a modernização por meio de novas tecnologias de emprego de novas técnicas de plantio e da introdução de fertilizantes e agroquímicos, levando a grandes ganhos de produtividade no que se refere aos alimentos.

Serra et al. (2016) corroboram com a discussão ao ressaltarem que a Revolução Verde é um modelo baseado no uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos na agricultura. É um conjunto de estratégias e inovações tecnológicas que teve como escopo alcançar maior produtividade através do desenvolvimento de pesquisas em sementes, fertilização de solos, utilização de agrotóxicos e mecanização agrícola.

As implantações de monocultura com plantas geneticamente modificadas, agrotóxicos, adubos e a intensa mecanização são um dos grandes impactos dessa modernização, sendo bastante questionada sobre a segurança alimentar (OCTAVIANO, 2010). Neste contexto, também estão os transgênicos, que são plantas geneticamente modificadas através de engenharia genética mudando o genoma da planta com o objetivo de inserir novas características ou alterando outras já existentes (MARINHO, 2003).

Com o avanço da produtividade no campo surgem também os problemas relacionados às questões ambientais, tais como a poluição dos rios e a contaminação dos solos provocados pelo uso de agroquímicos e fertilizantes que também causam danos à saúde humana. O uso de agroquímicos trouxeram ganhos expressivos para diversas culturas, por outro lado, tem se discutido os males advindos do uso excessivo dessas substâncias, tais como a contaminação dos solos através de metais tóxicos, a exemplo do chumbo, que causa desequilíbrios ao meio ambiente e é nocivo à saúde humana (ANTONIOLLI et al., 2013).

Segundo Vechia et al. (2016), os efeitos do uso de agrotóxicos na saúde humana são diversos dependendo das características do produto e o tempo da exposição, podendo causar a longo prazo, distúrbios neurológicos e imunológicos, além de ser causador de diversas doenças, como o câncer (seja por exposição direta ao agrotóxico e/ou consumo de alimentos contaminados). A seguir será realizada uma breve discussão sobre o uso de agrotóxicos no PISG e os principais problemas socioambientais decorrentes de tal atividade.

## USO DE AGROTÓXICOS NO PISG

O Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG) foi criado na década de 1970 com o objetivo de aumentar a produtividade de alimentos naquela região por meio da irrigação de grandes áreas de terras, cujo processo foi influenciado pela chamada Revolução Verde, que chegava ao Brasil visando à modernização do campo (QUEIROZ et al., 2020). Conforme os autores, o PISG passou a produzir diversas culturas, tais como arroz, tomate, banana e feijão, mas tendo como foco principal a produção de coco, cujo produto é comercializado para diversas regiões do Brasil e também para o exterior.

Segundo Soares (2018), o PISG foi um dos 39 projetos anunciados pelo governo Federal em 1972 através do Plano Nacional de Irrigação (PNI), iniciando-se, assim, a caminhada em busca do desenvolvimento do Nordeste. Os perímetros irrigados tinham como principal objetivo o desenvolvimento econômico e, com isso, garantir mais segurança alimentar para as famílias evitando assim o êxodo rural (GOMES, 2005).

Com a implantação do PISG e a distribuição de terras para plantio de coco e outras culturas, surgem então, os primeiros problemas com o ataque de pragas nos coqueirais, principalmente nos três primeiros anos, levando os agricultores a recorrerem ao uso de agrotóxicos.

De acordo com Medeiros e Mesquita (2014), as principais pragas que afetam os coqueirais no Brasil são: a broca-do-olho (*Rhynchophorus palmarum*); a broca-do estipe



(*Rhinostomus 22 barbirostris*); a traça da inflorescência (*Hyalospila ptychis*); o ácaro (*Eriophyes guerreronis*); as lagartas-das-folhas (*Brassolis sophorae e Automeris sp*), além das formigas.

O principal fator da utilização dos agrotóxicos no PISG tem como propósito a diminuição e controle de pragas e ervas daninhas. Esse exercício aliado à sua utilização se tornou cada vez mais presente dentro da comunidade agrícola brasileira e também mundial.

A utilização dessas substâncias químicas (agrotóxicos) traz grandes vantagens na produção de alimento, entretanto, causa sérios problemas ao meio ambiente e os animais por seu uso inadequado em grandes quantidades, levando a diminuição da fertilidade do solo devido à diminuição dos microrganismos que decompõem a matéria orgânica presente nesse recurso natural.

Com o surgimento dessas pragas aliadas à falta de conhecimento técnico por parte de muitos agricultores no que diz respeito à aplicação de agrotóxicos, muitas vezes sem Equipamento de Proteção Individual (EPI), causa intoxicação pelo contato direto das substâncias químicas, acarretando situações mais sérias, como o desenvolvimento de câncer. De acordo com Nunes (2010), a não utilização desses equipamentos pode acarretar grande risco à saúde por intoxicação, como pode ser observado na **Figura 1**.

**Figura 1:** Agricultor pulverizando plantação de coco e banana no PISG.



**Fonte:** Os autores (2022).

Como vimos neste tópico, o uso desordenado de insumos químicos traz enormes impactos ao meio ambiente, tornando áreas de terras improdutivas, diminuindo a fertilidade dos solos, em consequência perdendo algumas espécies de plantas devido à contaminação do solo. Além disso, é importante destacar que a utilização correta de agrotóxico requer o emprego correto dos EPIs, os quais são classificados como sendo equipamentos de uso individual. No tópico a seguir, será discutido sobre a Química Verde como uma alternativa sustentável para a produção agrícola.

## **QUÍMICA VERDE: A SÍNTESE SEGURA COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL**

Neste contexto, buscou-se destacar algumas alternativas ligadas ao terceiro princípio da Química Verde (a síntese segura), as quais podem substituir o uso de agrotóxicos de maneira ecológica e sustentável. Dentro deste referencial, é importante ressaltar que em



meados da década de 1990 surgiram preocupações voltadas para a grande produção de resíduos químicos que produziam e ainda produzem impactos nocivos ao meio ambiente e aos seres humanos.

Assim, é mister frisar que a Química verde tem como objetivo criar alternativas que possam evitar ou minimizar os efeitos negativos ocasionados pelo uso excessivo de produtos que causam impactos ao homem e ao meio ambiente (AGUIAR., et al. 2014). Dessa maneira, a criação de alternativas sustentáveis é necessária para a garantia do equilíbrio ambiental e a existência das gerações futuras.

Sendo assim, destaca-se o terceiro princípio da QV, a síntese de produtos menos perigosos, a qual prega o conceito da redução da toxicidade. Neste raciocínio, Warner et al., 2004, p. 787 defende: “sempre que possível, as metodologias sintéticas devem ser projetadas para usar e geram substâncias que possuem pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao meio ambiente”.

A finalidade principal do uso de agrotóxicos é controlar pragas e ervas daninhas. Tal prática se tornou expressiva dentro da cesta agrícola brasileira e mundial. O uso inadequado de grandes quantidades de agrotóxicos pode causar impactos ambientais irreversíveis, tornando as pragas, patógenos e daninhos resistentes a certas quantidades de agrotóxicos utilizados, exigindo doses cada vez mais altas (SANTORO, 2020).

Com isso, o princípio três da QV propõe a criação de substâncias que substituam os agrotóxicos ou que ao serem utilizadas possam permanecer em pequenas quantidades no meio ambiente. Tundo et al. (2000, p. 1215), elucida propostas de uso de solventes alternativos dizendo: “o projeto e a utilização de solventes com potencial reduzido de prejudiciais ao meio ambiente e servem como alternativas aos solventes orgânicos voláteis atualmente usados, solventes clorados e solventes que danificam o ambiente natural”.

Neste sentido, para o desenvolvimento e criação de alternativas sustentáveis, requer uma grande redução da toxicidade, sendo também eficientes e econômicos, cuja finalidade é manter o equilíbrio ambiental. Assim, a criação de biofertilizantes, fertilizantes, fungicidas e inseticidas naturais é de extrema importância para a substituição dos agroquímicos tradicionais utilizados na agricultura.

A criação dessas alternativas possui grande eficácia e é de baixo custo para os produtores, além de serem alternativas que em sua composição não são utilizados nenhum produto químico que possa trazer impactos ambientais negativos, conseqüentemente, não geram nenhuma toxicidade ao meio ambiente. Conforme Moura et al. 2021, precisamos discutir e implementar a utilização de sistemas alternativos de produção que reduzam a necessidade de

insumos externos, promovam menores impactos ambientais, sejam mais diversificados e que potencializam os processos naturais.

Deste modo, o terceiro princípio da QV trata-se da criação de alternativas sustentáveis que possam substituir os insumos químicos que causam impactos tanto ao homem quanto ao meio ambiente. Assim, o uso de alternativas que substituam os agroquímicos por alternativas mais seguras que acabe ou reduza os resíduos gerados por atividades agrícolas desordenadas, exercendo assim o controle de medidas preventivas que tenham base em produtos naturais. Se seguem abaixo as considerações finais deste trabalho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo bibliográfico e de campo abordado no presente trabalho, pode-se concluir que:

O presente estudo abordou os principais impactos ocasionados pelo uso desordenado de agrotóxicos no Perímetro Irrigado São Gonçalo (PISG) e como a Química Verde pode substituir tal prática de maneira sustentável constituindo assim o objetivo desta pesquisa;

A Revolução Verde teve como objetivo implantar uma modernização na agricultura com intuito de implantar novas ferramentas e técnicas que visavam o aumento da produção agrícola, assim, a cesta de inovação agrícola chega ao Brasil pelo fado de uma modernização das máquinas agrícolas e, principalmente, pela utilização dos insumos químicos que serviam para o aumento da produção e também para melhores resultados de textura dos produtos;

Com isso, é implantado no semiárido brasileiro, especialmente em São Gonçalo, município de Sousa – PB, o projeto de irrigação que tinha como foco o melhoramento socioeconômico da população local e das adjacências;

Com o objetivo de produzir cada vez mais, os produtores do PISG faziam uso excessivo de insumos químicos, ocasionando problemas relacionados à alta toxicidade que permanece ao meio ambiente, intoxicando animais, plantas e também o homem, levando-as até à morte;

Deste modo, com tais problemas relacionados ao homem e ao meio ambiente, surge a Química Verde (QV) com preocupações voltadas à redução dos impactos ambientais e humanos, neste sentido, o terceiro princípio da QV traz a criação de alternativas que substituem o uso de insumos químicos por biofertilizantes e fertilizantes naturais, os quais são tecnologias que não trazem impactos ao homem e ao meio ambiente. Abaixo estão expressas as referências utilizadas neste estudo.



## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. F. S.; ALMEIDA, J. M. A. R.; ROMANO, P. N.; FERNANDES, R. P.; CARVALHO, Y. Química verde: a evolução de um conceito. *Química nova*, v. 37, n.º. 7, 1257-1261, 2014. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/v37n7a24.pdf>. Acesso em: 21 Jun. 2022.
- ANTONIOLLI, Z. I.; REDIN, M.; SOUZA, E. L. POCOJESK, E. *Heavy metal, pesticides and fuels: effect in the population of collembola in the soil*. *SciELO*. Rio Grande do Sul. v. 43, n. 6, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/SVDhMTVvwXcbTSFkFPwcGFj/abstract/?lang=en>. Acesso em: 10 Jul. de 2022.
- GOMES, R. A. A Qualidade de Vida das Famílias no Perímetro Irrigado de São Gonçalo: Ética e Racionalidade. 2005, 234 p. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), Recife, 2005.
- MARINHO, C. L. C. Discurso polissêmico sobre plantas transgênicas no Brasil: estado da arte. *Biblioteca virtual em saúde*. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=420922&indexSearch=ID>. Acesso em: 10 Jul. de 2022.
- MEDEIROS, R. D; MESQUITA, J. B. Criação de indicadores para a avaliação da ação da *resinose do estipe (Ceratocystis paradoxa (De Seynes) Moreau)* em coqueiro (*Cocos nucifera* L.). *Scientia plena*. São Cristóvão, v. 10, n. 02. 2014. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1775/937>. Acessado em: 17 Jul. de 2022.
- MOURA. D. A. SOARES. J. P. G. REIS. S. A. FARIAS. L. F. Agricultura orgânica: impactos ambientais, sociais, econômicos e na saúde humana. *Ações coletivas e resiliência: inovações políticas e socioeconômicas e econômicas*. Brasília. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225668/1/Agricultura-organica-impactos-ambientais-sociais-Joao-Paulo.pdf>. Acesso em: 07 Jul. de 2022.
- NUNES, G. C. Uso do EPI – *Equipamentos de Proteção Individual nas pequenas propriedades rurais produtoras de fumo no município de Jacinto Machado – SC*. 2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/822/1/Gezziano%20C%3%B3rdova%20Nunes.pdf>. Acesso em: 10 Jul. 2022.
- OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da revolução verde. *SciELO*. Campinas. 2010. Disponível em: [http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542010000600006&lng=es&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000600006&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 10 Jul. de 2022.
- QUEIROZ, J. G; ALVES, L, S. F; SILVA, J. B. Processos de degradação socioambiental: os impactos das atividades produtivas desenvolvidas no perímetro irrigado de São Gonçalo - Paraíba/Brasil. *Novos cadernos NAEA*. Belém do Pará. v. 23 n. 3, p. 121-143, set-dez 2020.



Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/nen/article/viewFile/7737/6745>. Acesso em: 11 Jul. de 2022.

ROOS, A. A biodiversidade e a extinção das espécies. *REGET/ UFSM*. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/5651/3628>. Acesso em: 17 Jul. de 2022.

SANTORO, M. Agroquímicos: importância, problemas e alternativas. *Aegro*. Porto Alegre. 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/agroquimicos/>. Acesso em: 08 Jul. 2022.

SERRA, L. S; MENDES, M. R. F; SOARES, M. V. A; MONTEIRO, I. P. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. *Revista científica do centro de estudos em desenvolvimento sustentável da undb*. 2016. Disponível em: [http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/6461/material/revolu%C3%A7%C3%A3o\\_verde\\_e\\_agrot%C3%B3xicos\\_-\\_marcela\\_ruy\\_f%C3%A9lix.pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/6461/material/revolu%C3%A7%C3%A3o_verde_e_agrot%C3%B3xicos_-_marcela_ruy_f%C3%A9lix.pdf). Acesso em: 10 Jul. 2022.

SOARES, J. A. *Memorial de um sertão*. Sousa [s.n.], 2018. 184 p.

TUNDO, P. ANASTAS. P. BLACK. D. S. COLLINS. T. MEMOLI. S. MIYAMOTO. J. POLYAKOFF. M. TUMAS. W. BREEN. J. Synthetic pathways and processes in green chemistry. Introductory overview. *Pure Appl. Chem*. Vol. 72, No. 7, pp. 1207–1228, 2000. Disponível em: <http://publications.iupac.org/pac/pdf/2000/pdf/7207x1207.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2022.

VECHIA, J. F. D; CRUZ, C.; SILVA, A. F.; CERVEIRAJR, W. R.; GARLICH, N. *Macrophyte bioassay applications for monitoring pesticides in the aquatic environment*. *SciELO*. v. 34, n. 3, p. 587-603, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/mKgcvcFkN4VhCcNf444LbYc/?lang=en>. Acesso em: 10 Jul. 2022.

WARNER, J. C. DYE. K. CANNON. A.S. *Green chemistry. Environmental Impact Assessment Review*. v. 24, pp.775–799, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/222368012\\_Green\\_Chemistry](https://www.researchgate.net/publication/222368012_Green_Chemistry). Acesso em: 21 Jun. 2022.